



**TUGAS AKHIR SM-141501**

# **ANALISIS VOLATILITAS SAHAM PERUSAHAAN DENGAN METODE EGARCH**

**AZARIA NATASHA**  
**NRP 1211 100 049**

**Dosen Pembimbing**  
**Dra. Nuri Wahyuningsih, M. Kes**

**JURUSAN MATEMATIKA**  
**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2015**



FINAL PROJECT SM-141501

## ***STOCK VOLATILITY ANALYSIS OF COMPANY USING EGARCH METHOD***

AZARIA NATASHA  
NRP 1211 100 049

Supervisor  
Dra. Nuri Wahyuningsih, M. Kes

DEPARTMENT OF MATHEMATICS  
Faculty of Mathematics and Natural Science  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2015

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS VOLATILITAS SAHAM PERUSAHAAN  
DENGAN METODE EGARCH**

**STOCK VOLATILITY ANALYSIS OF COMPANY  
USING EGARCH METHOD**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Pada Bidang Studi Matematika Terapan  
Program Studi S-1 Jurusan Matematika  
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

**AZARIA NATASHA**

NRP. 1211100049

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Dr. Niki Wahyuningsih, M. Kes

NIP. 06060201989032002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika  
Fakultas IPA ITS

Prof. Dr. Erna Apriliani, M. Si

NIP. 196604141991022001

Surabaya, 23 Juni 2015

## ANALISIS VOLATILITAS SAHAM PERUSAHAAN DENGAN METODE EGARCH

**Nama Mahasiswa** : AZARIA NATASHA  
**NRP** : 1211 100 049  
**Jurusan** : Matematika  
**Dosen Pembimbing** : Dra. Nuri Wahyuningsih, M. Kes

### **Abstrak**

*Bentuk investasi yang umum adalah saham. Di dalam kegiatan berinvestasi, selalu ada dua hal penting yaitu risiko atau tingkat pengembalian (return). Investor selalu bertujuan untuk mendapatkan return yang besar, tetapi return yang besar selalu diimbangi dengan risiko yang besar pula. Keadaan saham yang sering berfluktuasi mempunyai kecenderungan untuk terjadi volatilitas, sehingga diperlukan model yang dapat mengakomodasi keadaan volatilitas tersebut. Sehingga untuk memodelkan volatilitas tersebut menggunakan pendekatan ARCH, GARCH, dan EGARCH. Sedangkan untuk model returnnya menggunakan model ARIMA. Di dalam penelitian ini terdapat empat saham perusahaan yang tergabung dalam LQ45. Hanya satu saham yang dapat didekati dengan metode EGARCH, yaitu saham PT Bank Central Asia, dengan model volatilitas EGARCH(1,1) dan model return ARIMA([4],0,0). Model volatilitas dan return PT Astra Internasional Tbk adalah GARCH(1,1) dan ARIMA([3],0,0). Untuk PT Semen Gresik (Persero) Tbk adalah GARCH(1,1) dan ARIMA(0,0,[3,15]). Sedangkan PT United Tractors Tbk adalah GARCH(1,1) dan ARIMA([42],0,[5]).*

**Kata Kunci** : heterokedastisitas, return, ARIMA, ARCH, GARCH, EGARCH.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **STOCK VOLATILITY ANALYSIS OF COMPANY USING EGARCH METHOD**

**Name** : AZARIA NATASHA  
**NRP** : 1211 100 049  
**Department** : Matematika  
**Supervisor** : Dra. Nuri Wahyuningsih, M. Kes

### ***Abstract***

*Common form of investment is stock. In investing activities, there are always two important things that the risk or rate of return. Investors are always aiming to get a big return, but the greater return is always offset by the greater risk. Circumstances which often fluctuate shares have a tendency to occur volatility, so it requires a model that can accommodate the volatility state. So as to model the volatility approach ARCH, GARCH, and EGARCH. As for the model return using ARIMA models. In this study, there are four stock company incorporated in LQ45. Only one stock which can be approximated by the method EGARCH, namely PT Bank Central Asia, with volatility models EGARCH (1,1) and ARIMA models return ([4], 0.0). Model volatility and return of PT Astra International Tbk is the GARCH (1,1) and ARIMA ([3], 0.0). PT Semen Gresik (Persero) Tbk is a GARCH (1,1) and ARIMA (0,0, [3,15]). While PT United Tractors Tbk is the GARCH (1,1) and ARIMA ([42], 0, [5]).*

**Keywords :** heterocedasticity, return, ARIMA, ARCH, GARCH, EGARCH.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan YME atas limpahan berkat dengan memberikan kesehatan dan hikmat, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk mencapai jenjang Sarjana Sains dari Jurusan Matematika ITS Surabaya.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis mendapatkan dukungan dan kerja sama yang baik dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Erna Apriliani, M.Si selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA ITS.
2. Dra.Nuri Wahyuningsih,M. Kes selaku dosen pembimbing.
3. Drs. Sentot Didik Surjanto, M. Si, Endah Rochmati M. P, Ph.D, Drs. Suharmadi, Dipl. Sc, M. Phil selaku dosen penguji.
4. Dr. Chairul Imron, MI. Komp selaku Ketua Prodi Sarjana Jurusan Matematika FMIPA ITS.
5. Dr. Darmaji, S. Si, MT selaku Dosen Wali
6. Bapak dan Ibu Dosen Matematika ITS yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 20 Mei 2015

Penulis



*Special thanks to :*

- Tuhan Yesus atas hikmat, kebijaksanaan, kesabaran, dan pertolongan yang selalu diberikan dalam setiap langkah untuk penyelesaian tugas akhir ini.
- Mama Tri Miyarsih dan Papa Condro Wibowo. Terima kasih untuk doa, nasihat, dukungan, dan kasih sayang selalu yang diberikan ke Nonik dalam menyelesaikan studi di ITS ini.
- Untuk kedua kakakku yang tersayang, Andrean Adhi Nugoroho aka Mandre dan Anindita Kusuma aka Cece. Terima kasih untuk doa dan perhatiannya ke adek yang paling kecil ini selama mengerjakan tugas akhir ini.
- Sahabat yang paling badai, Henny Kusumaningrum, Nur Rachma Fitriana, Anita Esti Pradita, Shafarina Putri S., dan Bella Yuliatin P.S. Kalian selalu mengingatkan ada keceriaan dan kekonyolan di tengah ketakutan juga keluh kesah.
- Teman seperjuangan mengerjakan tugas akhir, Muh.Virama Hadi C. dan Achmad Fatoni, yang selalu janji buat selesaikan tugas akhir ini bersama.
- Mas Ali sebagai asisten Koordinator Tugas Akhir sekaligus Admin Lab ROPD yang selalu menerima kerepotan dari anak-anak tentang tugas akhir.
- Teman-teman angkatan 2011 Matematika ITS yang sudah menemani perjalanan empat tahun kuliah di Matematika ITS.
- Maria Carolina Lopulalan, Ko Oliver Wirasatya A., Ce Tessa Vania, Om Bing Widjaja, dan teman-teman pelayanan di GKI Manyar yang luar biasa yang selalu nyemangatin biar cepat selesai tugas akhir ini.
- Semua teman-teman di ITS yang telah memberikan pengalaman yang berarti selama kuliah.
- Teman-teman Teknik Perpipaan PPNS yang baru bertemu di akhir kuliah tapi sangat berkesan.
- Semua pihak yang telah mendukung pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih untuk semuanya .

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2 Identifikasi Model <i>Mean</i> .....	5
2.2.1 Estimasi dan Pengujian Model ARIMA .....	7
2.2.2 Uji Diagnostik ARIMA .....	8
2.3 Identifikasi Adanya Unsur Heterokedastisitas....	10
2.4 Identifikasi Model <i>Varian</i> .....	10
2.4.1 Estimasi dan Pengujian Parameter Model <i>Varian</i> .....	11
2.5 Kriteria Pemilihan Model Terbaik.....	12
2.6 Data Log <i>Return</i> .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Studi Pendahuluan .....	15
3.2 Pengumpulan Data .....	15
3.3 Pengolahan Data .....	17

	Hal
3.4 Analisis Hasil dan Kesimpulan .....	17
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 PT Bank Central Asia Tbk .....	19
4.1.1 Pemodelan ARIMA .....	19
4.1.2 Pemodelan ARCH, GARCH, dan EGARCH ..	24
4.2 PT Astra Internasional Tbk .....	31
4.2.1 Pemodelan ARIMA .....	31
4.2.2 Pemodelan ARCH, GARCH, dan EGARCH ..	39
4.3 PT Semen Gresik (Persero) Tbk .....	44
4.3.1 Pemodelan ARIMA .....	45
4.3.2 Pemodelan ARCH, GARCH, dan EGARCH ..	52
4.4 PT United Tractors Tbk .....	56
4.4.1 Pemodelan ARIMA .....	56
4.4.2 Pemodelan ARCH, GARCH, dan EGARCH ..	63
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>73</b>
<b>BIODATA PENULIS</b>	

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1      Karakteristik ACF dan PACF pada model ARMA.....	6
Tabel 4.1      Estimasi Parameter dengan Konstanta .....	22
Tabel 4.2      Estimasi Parameter tanpa Konstanta .....	22
Tabel 4.3      Hasil <i>overfitting</i> model ARIMA .....	24
Tabel 4.4      Estimasi Parameter Model .....	27
Tabel 4.5      Estimasi Parameter Model Lain .....	30
Tabel 4.6      Hasil <i>Overfitting</i> .....	31
Tabel 4.7      Estimasi Parameter dengan Konstanta .....	34
Tabel 4.8      Estimasi Parameter tanpa Konstanta .....	35
Tabel 4.9      Hasil <i>overfitting</i> model ARIMA .....	38
Tabel 4.10     Estimasi Parameter Model .....	40
Tabel 4.11     Estimasi Parameter Model Lain .....	43
Tabel 4.12     Hasil <i>Overfitting</i> .....	44
Tabel 4.13     Estimasi Parameter dengan Konstanta .....	47
Tabel 4.14     Estimasi Parameter tanpa Konstanta .....	48
Tabel 4.15     Hasil <i>overfitting</i> model ARIMA .....	51
Tabel 4.16     Estimasi Parameter Model .....	53
Tabel 4.17     Estimasi Parameter Model Lain .....	55
Tabel 4.18     Hasil <i>Overfitting</i> .....	55
Tabel 4.19     Estimasi Parameter dengan Konstanta .....	59
Tabel 4.20     Estimasi Parameter tanpa Konstanta .....	59
Tabel 4.21     Hasil <i>overfitting</i> model ARIMA .....	62
Tabel 4.22     Estimasi Parameter Model .....	64
Tabel 4.23     Estimasi Parameter Model Lain .....	66
Tabel 4.24     Hasil <i>Overfitting</i> .....	67

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian ..... 16
Gambar 4.1	Grafik Harga Saham Penutupan PT Bank Central Asia Tbk ..... 19
Gambar 4.2	Grafik Log <i>Return</i> Harga Saham Penutupan PT Bank Central Asia Tbk ..... 20
Gambar 4.3	Plot Box-Cox Log <i>Return</i> Harga Saham Penutupan ..... 20
Gambar 4.4	Plot ACF Data Log <i>Return</i> PT Bank Central Asia Tbk ..... 21
Gambar 4.5	Plot PACF Data Log <i>return</i> PT Bank Central Asia Tbk ..... 21
Gambar 4.6	Plot ACF Residual Kuadrat ..... 26
Gambar 4.7	Plot PACF Residual Kuadrat ..... 26
Gambar 4.8	Grafik Harga Saham Penutupan PT Astra Internasional Tbk ..... 32
Gambar 4.9	Grafik Log <i>Return</i> Harga Saham Penutupan PT Astra Internasional Tbk ..... 32
Gambar 4.10	Plot Box-Cox Log <i>Return</i> Harga Saham Penutupan ..... 33
Gambar 4.11	Plot ACF Data Log <i>Return</i> PT Astra Internasional Tbk ..... 33
Gambar 4.12	Plot PACF Data Log <i>Return</i> PT Astra Internasional Tbk ..... 34
Gambar 4.13	Plot ACF Residual Kuadrat ..... 39
Gambar 4.14	Plot PACF Residual Kuadrat ..... 39
Gambar 4.15	Grafik Harga Saham Penutupan PT Semen Gresik (Persero) Tbk ..... 45
Gambar 4.16	Grafik Log <i>Return</i> Harga Saham Penutupan PT Semen Gresik (Persero) Tbk ..... 45
Gambar 4.17	Plot Box-Cox Log <i>Return</i> Harga Saham Penutupan ..... 46

	Hal
Gambar 4.18	Plot ACF Data Log <i>Return</i> PT Semen Gresik (Persero) Tbk ..... 46
Gambar 4.19	Plot PACF Data Log <i>Return</i> PT Semen Gresik (Persero) Tbk ..... 47
Gambar 4.20	Plot ACF Residual Kuadrat ..... 52
Gambar 4.21	Plot PACF Residual Kuadrat ..... 53
Gambar 4.22	Grafik Harga Saham Penutupan PT United Tractors Tbk ..... 56
Gambar 4.23	Grafik Log <i>Return</i> Harga Saham Penutupan PT United Tractors Tbk ..... 57
Gambar 4.24	Plot Box-Cox Log <i>Return</i> Harga Saham Penutupan ..... 58
Gambar 4.25	Plot ACF Data Log <i>Return</i> PT United Tractors Tbk ..... 58
Gambar 4.26	Plot PACF Data Log <i>return</i> PT United Tractors Tbk ..... 58
Gambar 4.27	Plot ACF Residual Kuadrat ..... 64
Gambar 4.28	Plot PACF Residual Kuadrat ..... 64

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat, serta sistematis penulisan dalam tugas akhir.

#### **1.1. Latar Belakang**

Salah satu bentuk investasi umum adalah saham. Saham adalah suatu surat berharga yang berisi bukti penyertaan modal pada suatu perusahaan. Investor menanamkan modal dengan cara membeli saham yang diterbitkan oleh perusahaan melalui perantara pasar modal yang telah ditunjuk oleh negara.

Dalam kegiatan berinvestasi, khususnya dalam hal saham, terdapat dua hal penting yaitu tingkat pengembalian atau imbal hasil (*return*) dan risiko. Investor bertujuan untuk mendapatkan *return* yang tinggi tetapi *return* yang tinggi juga diikuti oleh risiko yang tinggi pula. Menurut Mac Kinlay (1997), *return* dari sebuah aset adalah jumlah yang diperoleh dari kesempatan berinvestasi. Deret waktu *return* juga lebih mudah ditangani daripada deret waktu harga. Dalam kegiatan investasi terdapat komponen penting yaitu volatilitas. Dalam hal ini, volatilitas adalah *varian* dari *return* saham. Volatilitas juga penting dalam manajemen risiko dan pembentukan harga saham [1].

Berdasarkan penelitian tentang *return* saham di berbagai Negara memberikan hasil bahwa *return* saham menunjukkan perilaku *time varying volatility* (nilai yang fluktuatif dalam suatu periode waktu). Robert Engle (1982) merumuskan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) untuk merepresentasikan suatu rangkaian/seri perubahan volatilitas [2]. Telah terbukti bahwa metode tersebut menjadi alat yang efektif untuk mewadahi perilaku *time series* dari sekian banyak variabel ekonomi, terutama data pasar keuangan karena model ini mengasumsikan bahwa investor mengupdate estimasi mereka atas harga-harga dan *varian return* pada tiap periode menggunakan



kejutan yang terungkap pada periode terakhir *return*. Tim Bollerslev (1986) mengembangkan model sebelumnya menjadi model *Generalized Autoregressive Conditional Heterocedasticity* (GARCH). Model GARCH menyediakan kerangka kerja yang lebih fleksibel untuk menangkap adanya sifat volatilitas dalam data keuangan [3]. Lebih jauh, Nelson (1991) mengusung model *Exponential Generalized Autoregressive Heterocedasticity* (EGARCH) untuk mewadahi sifat asimetris volatilitas. Asimetri ini terjadi pada saat pergerakan *downward* dalam pasar modal diikuti oleh volatilitas yang lebih tinggi dibandingkan pergerakan *upward* dari arah yang sama [4]. Metode EGARCH juga tidak membatasi nilai parameter untuk menghindari varian negative seperti yang terdapat pada model ARCH dan GARCH [5]. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mengambil judul “Analisis Volatilitas Return Saham Perusahaan dengan Metode EGARCH”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan dalam Tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah pada *return* terdapat volatilitas.
2. Bagaimana model volatilitas *return* saham dengan metode EGARCH.

## 1.3. Batasan Masalah

Pembahasan pada tugas akhir ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Data yang dipakai adalah empat saham dari empat sektor yang berbeda yang termasuk dalam LQ 45 yaitu saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA), PT Astra Internasional Tbk (ASII), PT Semen Gresik (Persero) Tbk (SMGR), dan PT United Tractors Tbk (UNTR).
2. Data yang digunakan adalah data *daily closing price* pada 1 Juni 2013 sampai dengan 31 Juli 2014 yang diakses dari [www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com).

3. Data yang digunakan adalah *log return* saham.
4. Faktor lain yang mempengaruhi di luar harga penutupan saham seperti kondisi ekonomi, keadaan sosial masyarakat, dan kejadian alam tidak diperhitungkan.
5. Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah Minitab dan SPSS.

#### **1.4. Tujuan**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Mengkaji volatilitas pada *return* saham.
2. Memperoleh dan menganalisis model volatilitas *return* saham pada perusahaan dengan menggunakan metode EGARCH.

#### **1.5. Manfaat**

Manfaat dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagi investor, dapat memberi informasi mengenai analisa model volatilitas berkaitan dengan *return* yang diinginkan.
2. Bagi peneliti dan pembaca, dapat memberikan wawasan keilmuan dan pengembangan serta penerapan metode EGARCH dalam analisis volatilitas saham.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan pada tugas akhir.

##### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Menjelaskan dasar teori yang digunakan penulis dalam mengerjakan tugas akhir. Pada bab ini berisi tentang pengertian dan bentuk umum pada model ARIMA dan ARCH, GARCH, dan EGARCH, tahapan yang dilakukan dalam pembentukan model *mean* dan *varian*, serta analisa dari model EGARCH.

**BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR**

Menjelaskan alur kerja dan metode yang digunakan penulis dalam mengerjakan tugas akhir. Gambaran umum mengenai pembentukan model ARIMA dan EGARCH, serta analisa pada model EGARCH.

**BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Menyajikan tentang analisa data dan pembahasan dalam pembentukan model ARIMA dan EGARCH serta analisa model EGARCH.

**BAB V KESIMPULAN**

Berisi kesimpulan dari hasil analisis dalam tugas akhir ini.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dibahas teori-teori yang terkait dengan permasalahan dalam tugas akhir ini. Pertama, membahas mengenai pengertian dan bentuk umum model *mean* dengan metode ARIMA. Selanjutnya, membahas pengertian dan bentuk umum model *varian* dengan metode EGARCH.

#### **2.1. Penelitian Sebelumnya**

Sebelumnya metode EGARCH digunakan oleh Anton dalam tesis untuk menganalisis volatilitas saham pada LQ45 di Bursa Efek Jakarta [6]. Demikian pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur Widiyati dalam tugas akhirnya untuk melihat performa model EGARCH ketika krisis ekonomi dunia pada sektor properti [7]. Khoiru dalam tugas akhirnya menggunakan metode ARCH dan GARCH untuk menganalisis volatilitas pada saham dari lima sektor industri dan meramalkan nilai *return* saham ke depannya [1].

Pada tugas akhir ini akan dilakukan pemodelan volatilitas pada saham perusahaan yang termasuk dalam LQ45 dengan menggunakan model *Exponential Generalized Autoregressive Heterocedasticity* (EGARCH) dan melakukan analisis atas model. Saham yang digunakan sebagai obyek penelitian adalah saham dari PT Bank Central Asia, PT Astra Internasional Tbk, PT Semen Gresik (Persero), dan PT United Tractors Tbk.

#### **2.2. Identifikasi Model *Mean***

Model yang digunakan untuk memodelkan *mean* adalah model ARIMA. Identifikasi terhadap deret waktu dilakukan dengan membuat plot *time series* dari data deret waktu tersebut, sehingga dapat diketahui kestasioneran dari data. Melalui plot ACF dan PACF dari data yang stasioner dapat diduga model yang sesuai dengan data tersebut. Untuk menduga model ARIMA ada pedoman yang diberikan[8] dan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Karakteristik ACF dan PACF pada model ARMA

Model	ACF	PACF
AR(p)	<i>Dies down</i> (turun Secara eksponensial)	<i>Cuts off</i> after lag p (terputus setelah lag p)
MA(q)	<i>Cuts off</i> after lag q (terputus setelah lag q)	<i>Dies down</i> (turun Secara eksponensial)
ARMA(p,q)	<i>Cuts off</i> after lag q (terputus setelah lag q)	<i>Cuts off</i> after lag p (terputus setelah lag p)

### 1. Autoregressive Model (AR)

Bentuk umum model *autoregressive* dengan orde  $p$  (AR ( $p$ )) adalah:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.1)$$

dengan:

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  : parameter-parameter *autoregressive*

$a_t$  : nilai kesalahan pada waktu ke- $t$

### 2. Moving Average Model (MA)

Bentuk umum model *moving average* orde  $q$  (MA ( $q$ )) adalah:

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.2)$$

dengan:

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ : parameter-parameter *moving average*

$a_t$  : nilai kesalahan pada saat  $t$

### 3. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Secara umum model ARIMA ( $p, d, q$ ) adalah:

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.3)$$

dengan:

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$$

$B$  : operator langkah mundur

$d$  : orde *differencing*

### 2.2.1. Estimasi dan Pengujian Model ARIMA

Untuk pendugaan parameter dalam model *mean* digunakan metode *Least-Square*. Metode *Least-Square* merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan (selisih antara nilai aktual dan peramalan).

Seperti pada model AR(1) ini,

$$Z_t - \mu = \phi_1(Z_{t-1} - \mu) + a_t$$

Model *Least-Square* untuk AR(1) ditunjukkan dalam persamaan berikut:

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.4)$$

kemudian persamaan 2.4 diturunkan terhadap  $\mu$  dan  $\phi$  dan disama dengankan nol.

Turunan  $S(\phi, \mu)$  terhadap  $\mu$  menghasilkan

$$\frac{\partial S}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0$$

dengan demikian diperoleh nilai estimasi parameter  $\mu$  dari model AR(1) sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)}$$

Turunan  $S(\phi, \mu)$  terhadap  $\phi$  menghasilkan

$$\frac{\partial S}{\partial \phi} = -2 \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](Z_{t-1} - \mu) = 0$$

didapatkan nilai taksiran sebagai berikut:

$$\phi = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \mu)(Z_{t-1} - \mu)}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \mu)^2}$$

Setelah didapatkan nilai taksiran dari masing-masing parameter selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi untuk mengetahui apakah model layak atau tidak untuk digunakan. Untuk pengujian signifikansi parameter dengan Uji-t.

Secara umum  $\phi$  dan  $\theta$  adalah parameter pada model Box-Jenkins, sedangkan  $\hat{\phi}$  dan  $\hat{\theta}$  adalah estimasi parameternya, standar deviasi  $\hat{\phi}$  merupakan standar error taksiran  $\phi$ , dan standar deviasi  $\hat{\theta}$  merupakan standar error taksiran  $\theta$ .

Hipotesa:

$H_0$  : estimasi parameter = 0 (parameter model tidak signifikan)

$H_1$  : estimasi parameter  $\neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$t_{hitung} = \frac{\text{estimasi parameter}}{\text{st.deviasi parameter}}, \text{ standar deviasi} \neq 0$$

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , jika  $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, (n-p-1)}$ , maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan. Atau menggunakan nilai  $P - value$ , jika  $P - value < \alpha$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

### 2.2.2. Uji Diagnostik Model ARIMA

Pengujian diagnostik dilakukan setelah pengujian signifikansi estimasi parameter untuk membuktikan kecukupan model. Asumsi yang dipenuhi adalah residual harus bersifat *white noise* dan berdistribusi normal.

#### 1. Uji Asumsi *White noise*

Langkah-langkah pengujian asumsi residual bersifat *white noise* menggunakan uji Ljung-Box.

Hipotesa:

$H_0$  :  $\rho_1 = \dots = \rho_k = 0$

$H_1$  : minimal ada satu  $\rho_j \neq 0$ , dengan  $j = 1, \dots, k$

Statistik Uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}, \quad n > k$$

dengan:

$k$  : lag maksimum

$n$  : jumlah pengamatan

$\hat{\rho}_k$  : autokorelasi residual untuk lag ke- $k$

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , jika  $Q < \chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$ , maka  $H_0$  diterima artinya residual *white noise*. Atau menggunakan kriteria  $P$ -value, jika  $P$ -value  $> \alpha$  maka  $H_0$  diterima artinya residual *white noise*.

## 2. Uji Asumsi Distribusi Normal

Langkah-langkah pengujian asumsi distribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov

Hipotesa:

$H_0: F(x) = F_0(x)$  untuk semua  $x$  (berdistribusi normal)

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$  untuk beberapa  $x$  (tidak berdistribusi normal)

Statistik uji:

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

dengan:

$F(x)$  : fungsi distribusi yang belum diketahui.

$F_0(x) \approx N(\mu, \sigma^2)$ : fungsi distribusi yang dihipotesiskan berdistribusi normal.

$S(x)$  : fungsi distribusi komulatif dari data sampel.

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , jika  $D < D_{\alpha, n}$ , maka  $H_0$  diterima artinya residual model berdistribusi normal. Atau



menggunakan nilai  $P - value$ , jika  $P - value > \alpha$  maka  $H_0$  diterima artinya residual model berdistribusi normal.

### 2.3. Identifikasi Adanya Unsur Heterokedastisitas

Pengidentifikasian adanya unsur heterokedastisitas dilakukan sebelum melakukan analisis model ARCH, GARCH dan EGARCH. Pengujiannya dilakukan dengan Uji Statistik Ljung-Box dengan menggunakan residual kuadrat pada model.

Hipotesa:

$H_0$  : Tidak terdapat unsur heterokedastisitas (homokedastisitas)

$H_1$  : Terdapat unsur heterokedastisitas

Statistik Uji:

$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}, \quad n > k$$

dengan:

$m$  : banyaknya lag

$\hat{\rho}_k$  : autokorelasi residual kuadrat lag-k

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ , jika nilai statistik  $LB > \chi^2_{\alpha, (m)}$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya ada unsur heterokedastisitas [8].

### 2.4. Identifikasi Model Varian

Data *time series* dari sektor keuangan sangat tinggi nilai volatilitasnya. Hal ini ditunjukkan dengan keadaan fluktuasinya yang berubah-ubah. Dengan tingginya volatilitas maka perlu dibuat sebuah model tertentu untuk mengakomodasi masalah volatilitas residual. Disini pengujiannya menggunakan pendekatan ARCH, GARCH, dan EGARCH. Dimana model EGARCH adalah pengembangan model ARCH dan GARCH.

Secara umum bentuk model ARCH ( $q$ ) adalah

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \end{aligned} \quad (2.5)$$

dengan:

$$\alpha_0 > 0 ; \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p \geq 0$$

Pemodelan GARCH yang dikemukakan oleh Bollerslev merupakan bentuk umum atau generalisasi dari model ARCH yang dikemukakan oleh Engle dan didefinisikan sebagai berikut:

secara umum model GARCH ( $p, q$ ):

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \hat{\sigma}_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \hat{\sigma}_{t-q}^2 \quad (2.6) \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \hat{\sigma}_{t-j}^2 \end{aligned}$$

dengan:

$$\alpha_0 > 0 ; \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p \geq 0$$

$$\beta_0 > 0 ; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_q \geq 0$$

Asimetri pada volatilitas terjadi pada saat pergerakan *downward* dalam pasar modal diikuti oleh volatilitas yang lebih tinggi daripada pergerakan *upward* dari arah yang sama. Pada saat terjadi proses ini, ada efek yang ditimbulkan yaitu *exponential asymmetric* pada volatilitas, sehingga persamaan untuk *conditional variance* harus dilakukan dengan bentuk lain yang dinotasikan dengan EGARCH ( $p, q$ ) adalah sebagai berikut [9],

$$\log(\sigma_t^2) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^p a_j \left( \frac{|\varepsilon_{t-j}|}{\hat{\sigma}_{t-j}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right) + \sum_{i=1}^q \beta_i \log(\hat{\sigma}_{t-i}^2) + \xi \left( \frac{\varepsilon_{t-1}}{\hat{\sigma}_{t-1}} \right) \quad (2.7)$$

dengan:

$a_j$  : parameter ARCH

$\beta_i$  : parameter GARCH

$\xi$  : parameter *leverage effect*

#### 2.4.1. Estimasi dan Pengujian Parameter Model *Varian*

Model *varian* bisa menggunakan model ARCH, GARCH, dan EGARCH. Pengestimasiannya dapat menggunakan *Maksimum Likelihood Estimation* (MLE). Untuk menjelaskan metode estimasi *Maksimum Likelihood* dengan menetapkan persamaan yang tepat untuk *mean* dan *varians* [10].

Contohnya untuk model ARCH(1):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

dengan fungsi likelihoodnya:

$$\ln L = \sum_{t=1}^n -\frac{1}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2) - \frac{1}{2} \frac{\varepsilon_t^2}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2}$$

kemudian fungsi tersebut diturunkan terhadap  $\alpha_0$  dan  $\alpha_1$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_0} = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{1}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2} + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_t^2}{(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)^2}$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_1} = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_{t-1}^2}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2} + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_t^2 \varepsilon_{t-1}^2}{(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)^2}$$

Dimisalkan  $\alpha_i$  adalah estimasi parameter dari model ARCH, GARCH dan EGARCH. Uji signifikansi parameter adalah sebagai berikut:

Hipotesa:

$H_0: \alpha_i = 0$  , tidak signifikan atau tidak masuk model

$H_1: \alpha_i \neq 0$  , signifikan dengan  $i = 1, 2, \dots, p$

Statistik Uji:

$$t_{ratio} = \frac{\hat{\alpha}_i}{Sd(\hat{\alpha}_i)}$$

Kriteria Pengujian:

tolak  $H_0$  apabila  $|t_{ratio}| > t_{(\frac{\alpha}{2}, n-p-1)}$  dimana  $n$  adalah jumlah data dan  $p$  adalah banyak parameter, artinya parameter signifikan dan masuk dalam model.

## 2.5. Kriteria Pemilihan Model Terbaik

Kriteria pemilihan model terbaik diperlukan untuk memeriksa ketepatan suatu model *time series*. Kriterianya dengan menguji residual, dimana harus memenuhi asumsi *white noise*.

Pengujian data *time series* memenuhi asumsi *white noise* atau tidak, dapat menggunakan Uji Chi-Square.

Seleksi pemilihan model dapat dilakukan dengan melihat nilai AIC (*Akaike Information Criterion*) dan SBC (*Schwart Bayesian Criterion*) yang paling minimum[10].

1. AIC(*Akaike Information Criterion*)

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M$$

dengan:

$M$  : banyaknya parameter yang diduga

$n$  : banyaknya residual

$\hat{\sigma}_a^2$  : penduga dari  $\sigma_a^2$

2. SBC(*Schwart Bayesian Criterion*)

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + M \ln n$$

dengan:

$M$  : banyaknya parameter yang diduga

$n$  : banyaknya residual

$\hat{\sigma}_a^2$  : penduga dari  $\sigma_a^2$

## 2.6. Data Log Return

*Return* adalah keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan, individu, dan institusi dari hasil kebijakan investasi yang dilakukannya,  $r(t)$  didefinisikan sebagai berikut:

$$r(t) = \ln \left( \frac{R_t}{R_{t-1}} \right) = \ln[R_t] - \ln[R_{t-1}]$$

dengan:

$R_t$  : nilai saham pada periode ke- $t$

$R_{t-1}$  : nilai saham pada periode ke- $t-1$ ,

Log *return* merupakan perhitungan *return* dari investasi saham tanpa memperhitungkan dividen.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan metode yang digunakan dalam tugas akhir agar proses pengerjaan dapat terstruktur dengan baik dan dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Proses pengerjaan terdiri dari empat tahap, yaitu studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, serta analisis hasil dan penarikan kesimpulan. Tahapan tersebut direpresentasikan dengan diagram alur seperti pada Gambar 3.1.

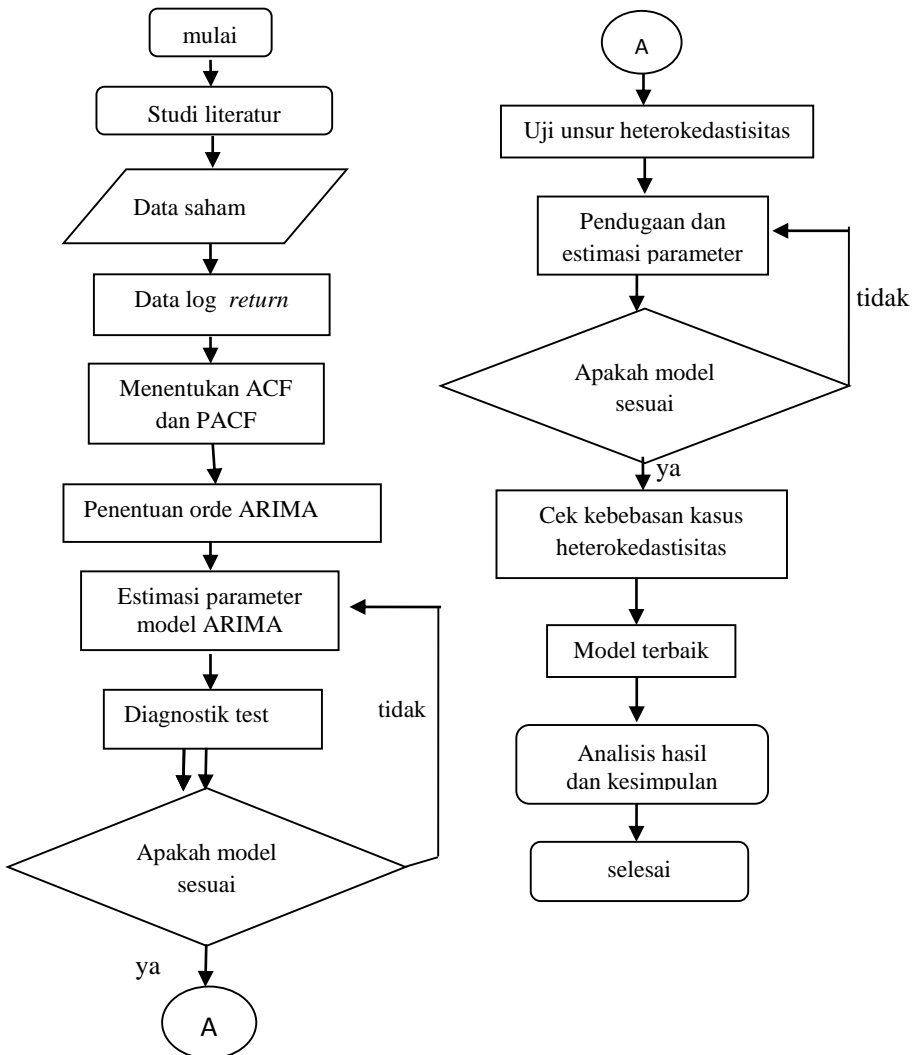
#### **3.1. Studi Pendahuluan**

Studi pendahuluan dilakukan observasi permasalahan dan menentukan rumusan masalah dan tujuan dalam tugas akhir. Permasalahan yang diambil yaitu memodelkan volatilitas saham PT Bank Central Asia, PT Astra Internasional Tbk, PT Semen Gresik (Persero), dan PT United Tractors Tbk. Sedangkan tujuannya adalah untuk menganalisis volatilitas pada log *return* saham dengan menggunakan metode EGARCH.

Dari permasalahan dan tujuan yang telah dirumuskan selanjutnya dilakukan studi literatur untuk mendukung pengerjaan tugas akhir. Studi literatur dilakukan terhadap jurnal-jurnal ilmiah, tugas akhir, dan buku-buku penunjang, serta referensi dari internet yang terkait dengan EGARCH, seperti yang telah tercantum dalam daftar pustaka.

#### **3.2. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk pengerjaan tugas akhir. Data yang digunakan yaitu data sekunder yang berupa harga saham penutupan harian dari PT Bank Central Asia, PT Astra Internasional Tbk, PT Semen Gresik (Persero) Tbk, dan PT United Tractors Tbk yang diakses dari situs website <http://www.finance.yahoo.com> pada periode mulai 1 Juni 2013 hingga 31 Juli 2014. Dari data penutupan saham harian akan dihitung nilai *return* saham dari obyek penelitian.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Metodologi Penelitian

### 3.3. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan model volatilitas dari masing-masing perusahaan. Langkah-langkah yang dilakukan adalah menentukan model *mean* menggunakan model ARIMA, estimasi model ARIMA dengan metode *Least square*, uji diagnostik model *mean*, pengujian adanya unsur heterokedastisitas pada model. Setelah terbentuk model *mean*, selanjutnya menentukan model varian menggunakan model ARCH, GARCH, EGARCH, pengujian parameter model *varian*, dan dilakukan pemilihan model terbaik.

### 3.4. Analisis Hasil dan Kesimpulan

Analisis hasil dan kesimpulan dilakukan untuk membahas hasil dari pengolahan data yaitu menemukan model yang dapat mewadahi sifat volatilitas pada data dan melakukan analisis.

Selanjutnya adalah menarik kesimpulan dari tugas akhir ini yaitu model ARCH, GARCH, dan EGARCH yang paling sesuai untuk obyek penelitian serta saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya.



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

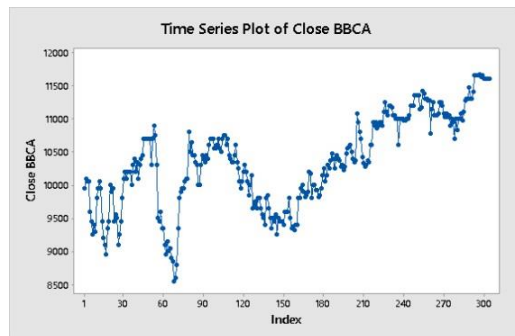
Pada bab ini dilakukan analisis dan pembahasan mengenai langkah-langkah dalam pembentukan model volatilitas saham dari data log *return* saham dengan menggunakan EGARCH.

### 4.1. PT Bank Cental Asia Tbk

Data observasi pada subbab ini adalah harga saham penutupan harian dari PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) pada periode 1 Juni 2013 – 31 Juli 2014. Karakteristik data yang dianalisis merupakan data log *return* (*Continuously Compounded Return*) harga saham penutupan.

#### 4.1.1. Pemodelan ARIMA

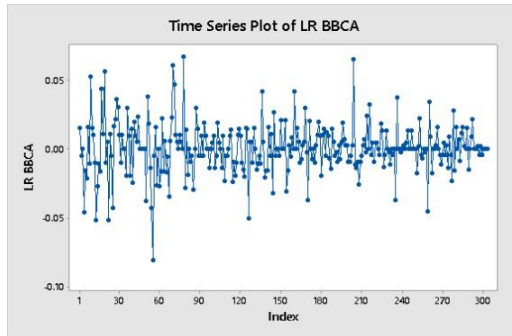
Langkah awal untuk menentukan model ARIMA adalah plot grafik dari data penutupan saham dan data log *return* perusahaan. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2. Agar model yang dihasilkan sesuai, maka data harus memenuhi kondisi stasioner dalam *mean* maupun dalam *varian*.



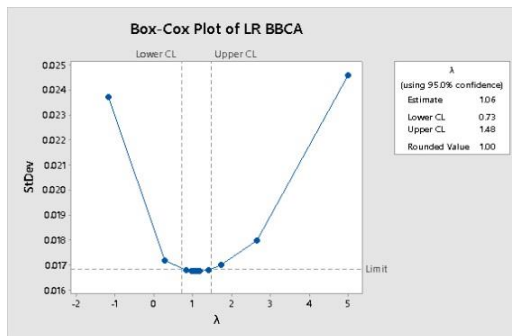
**Gambar 4.1.** Grafik Harga Saham Penutupan  
PT Bank Central Asia Tbk

Pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa grafik log *return* saham PT Bank Central Asia Tbk telah stasioner dalam *mean*.

Terlihat dari rata-rata deret pengamatan yang berfluktuasi di sekitar nilai tengah. Data log *return* juga telah stasioner dalam *varian* dilihat melalui plot Box-Cox. Pada Gambar 4.3 diperoleh nilai *rounded value* sama dengan satu, artinya data sudah stasioner dalam *varian*.

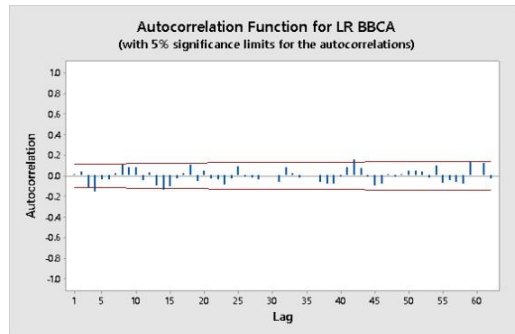


**Gambar 4.2.** Grafik Log *Return* Harga Saham Penutupan PT Bank Central Asia Tbk



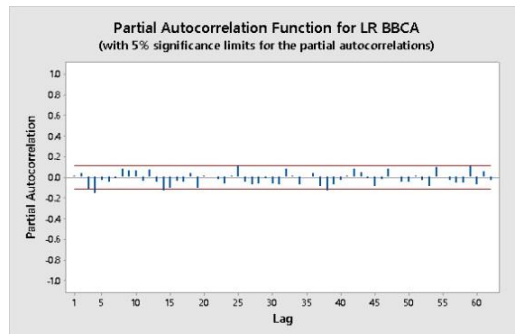
**Gambar 4.3.** Plot Box-Cox Log *Return* Harga Saham Penutupan

Langkah selanjutnya yang dilakukan untuk pemodelan ARIMA adalah identifikasi model yang bertujuan untuk mendapatkan dugaan model yang sesuai untuk data log *return* saham BBKA. Identifikasi ini dilakukan dengan plot *time series* ACF dan PACF pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.



**Gambar 4.4.** Plot ACF Data Log *Return*  
PT Bank Central Asia Tbk

Terlihat pada Gambar 4.4 plot dari ACF terdapat *cuts off* pada lag ke-4, 14, dan 42 serta pada Gambar 4.5 plot dari PACF *cuts off* pada lag ke-4, 14, dan 38, maka dugaan model sementara untuk data log *return* saham adalah  $ARIMA([4],0,0)$ .



**Gambar 4.5.** Plot PACF Data Log *Return*  
PT Bank Central Asia Tbk

Setelah didapatkan dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *Least-Square*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Pada Tabel 4.1 terlihat bahwa dugaan model dengan menggunakan konstanta memberikan konstanta model yang tidak

signifikan. Sehingga dilakukan pengujian dugaan model tanpa menggunakan konstanta. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.1.** Estimasi Parameter dengan Konstanta

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-stat.	P-value
<b>Dengan Konstanta (<math>\mu</math>)</b>					
ARIMA ([4,],0,0)	$\phi_4$	-0.152766	0.055660	-2.744617	0.0064
	$\mu$	0.000488	0.000864	0.564485	0.5728

**Tabel 4.2.** Estimasi Parameter tanpa Konstanta

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-stat.	P-value
<b>Tanpa Konstanta (<math>\mu</math>)</b>					
ARIMA ([4],0,0)	$\phi_4$	-0.154063	0.056558	-2.723981	0.0068

Terlihat pada Tabel 4.2 estimasi parameter di model sudah signifikan. Berikut akan ditunjukkan uji parameter untuk model ARIMA([4],0,0) dengan menggunakan uji-t untuk melihat kesesuaian dengan data yang ada.

Hipotesis:

$H_0 : \phi_4 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1 : \phi_4 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\phi_4}{st.(\phi_4)} \\
 &= \frac{-0.154063}{0.056558} \\
 &= -2.723982
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{tabel} &= t_{0,025;302} \\
 &= 1.960
 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;302}$  maka  $H_0$  ditolak.

Artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0068 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter, model ARIMA([4],0,0) sesuai untuk data yang ada. Selanjutnya yang harus dipenuhi adalah asumsi residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian asumsi *white noise* dapat dilakukan dengan menggunakan uji Ljung-Box.

Hipotesis:

$$H_0 : \rho_1 = \dots = \rho_5 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 5$$

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} Q &= n(n+2) \sum_{k=1}^5 \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}, \hat{\rho}_k \text{ autokorelasi residual lag } -k \\ &= 303(303+2) \left( \frac{(-0.016)^2}{303-1} + \frac{(0.025)^2}{303-2} + \dots + \frac{(0.001)^2}{303-3} \right) \\ &= 303(305)(0.0000437) \\ &= 4.037519 \\ \chi^2_{(0.05; 5-1-0)} &= 9.48773 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $Q < \chi^2_{(0.05; 5-1-0)}$  maka  $H_0$  diterima artinya residual bersifat *white noise* atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.408 > \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  diterima artinya residual bersifat *white noise*.

Untuk pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.

Hipotesis:

$$H_0 : F(x) = F_0(x) \text{ untuk semua } x \text{ (berdistribusi normal)}$$

$$H_1 : F(x) \neq F_0(x) \text{ untuk beberapa } x \text{ (tidak berdistribusi normal)}$$

Statistik Uji:

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

$$= 0.066$$

$$D_{0.05,299} = 0.078651$$

dengan  $\alpha = 5\%$ , karena  $D < D_{0.05,299}$  maka  $H_0$  diterima, sehingga residual model berdistribusi normal.

Salah satu tahap pembentukan model ARIMA adalah tahap *overfitting*. Tahap *overfitting* dilakukan untuk memilih metode terbaik yang memenuhi uji signifikansi parameter, memenuhi uji diagnostik test yang terdiri dari residual berasumsi *white noise* dan berdistribusi normal, dan memiliki nilai AIC serta SBC yang terkecil. Hasil *overfitting* model ARIMA pada saham PT Bank Central Asia Tbk dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3.** Hasil *overfitting* model ARIMA

Model ARIMA	Uji Signifi- kansi	Uji Asumsi <i>white noise</i>	Uji Residual Normal	AIC	SBC
<b>ARIMA ([4],0,[0])</b>	<b>sign.</b>	<b><i>white noise</i></b>	<b>normal</b>	<b>-5.18666</b>	<b>-5.17429</b>
ARIMA ([14],0,0)	sign.	<i>white noise</i>	tidak normal	-5.22883	-5.21615
ARIMA ([14],0, [14])	sign.	<i>white noise</i>	tidak normal	-5.31481	-5.28943

Dari Tabel 4.3 terlihat bahwa model ARIMA yang memenuhi uji signifikansi parameter, asumsi residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal, dan memiliki nilai AIC serta SBC terkecil adalah model ARIMA([4],0,0), maka model yang terbaik adalah ARIMA([4],0,0). Untuk merumuskan bentuk model matematika dengan menggunakan persamaan (2.1),

diperoleh model ARIMA dari saham PT Bank Central Asia Tbk sebagai berikut:

$$Z_t = -0.154063 Z_{t-4} + a_t$$

Selanjutnya, untuk menguji ada tidaknya unsur heterokedastisitas maka dilakukan uji statistik Ljung-Box terhadap residual kuadrat pada model.

Hipotesis:

$H_0$  : Tidak terdapat unsur heterokedastisitas (homokedastisitas)

$H_1$  : Terdapat unsur heterokedastisitas

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} LB &= n(n+2) \sum_{k=1}^3 \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \\ &= 303(303+2) \left( \frac{(0.114)^2}{303-1} + \frac{(-0.023)^2}{303-2} + \frac{(0.120)^2}{303-3} \right) \\ &= 303(305)(0.0000930478) \\ &= 8.599012 \\ \chi^2_{(0.05;3)} &= 7.81472 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $LB > \chi^2_{(0.05;3)}$  maka  $H_0$  ditolak artinya terdapat unsur heterokedastisitas.

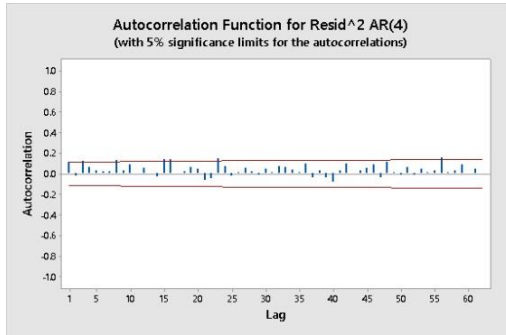
#### 4.1.2. Pemodelan ARCH, GARCH, dan EGARCH

Karena pada model ARIMA masih terdapat unsur heterokedastisitas maka diperlukan model *varian* ARCH, GARCH, dan EGARCH untuk menyelesaikan masalah volatilitas di dalam heterokedastisitas.

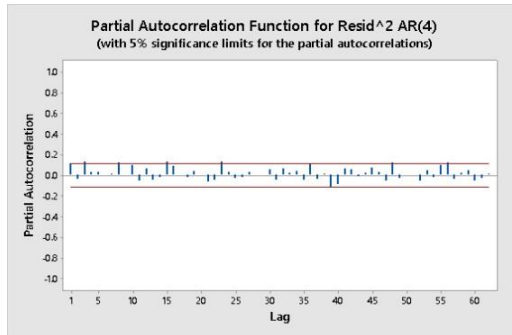
Pembentukan model *varian* melalui tahapan mengplot ACF dan PACF dari residual kuadrat. Hasil plot grafik seperti pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7. Dari hasil plot ACF dan PACF dapat ditentukan dugaan model *varian* sementara.



Berdasarkan Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 plot ACF menunjukkan *cuts off* pada lag ke-3, 8, 15, 16, 23, dan 56. Sedangkan PACF residual kuadrat menunjukkan *cuts off* pada lag ke-3, 8, 15, dan 23 maka dugaan model sementara berdasarkan hasil plot ACF dan PACF adalah ARCH(3), yaitu  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \alpha_3 \varepsilon_{t-3}^2$ .



**Gambar 4.6.** Plot ACF Residual Kuadrat



**Gambar 4.7.** Plot PACF Residual Kuadrat

Setelah mendapatkan dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *maximum likelihood*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.4. Estimasi parameter dilakukan untuk mendapatkan parameter yang signifikan untuk model *varian*.

**Tabel 4.4.** Estimasi Parameter Model

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(3)	$\alpha_0$	0.000240	2.11E-05	11.37010	0.0000
	$\alpha_1$	0.097820	0.044207	2.212763	0.0269
	$\alpha_2$	-0.003434	0.045935	-0.074751	0.9404
	$\alpha_3$	0.166479	0.069529	2.394381	0.0166

Untuk melihat apakah dugaan model sesuai dengan data yang ada, dilakukan uji signifikansi parameter individu, akan ditunjukkan untuk model ARCH(3) dengan uji-t.

1. Uji signifikansi parameter  $\hat{\alpha}_0$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_0 = 0$  ,  $\hat{\alpha}_0$  (tidak signifikan atau tidak masuk model)

$H_1: \hat{\alpha}_0 \neq 0$  ,  $\hat{\alpha}_0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_0}{sd(\hat{\alpha}_0)} \\
 &= \frac{0.000240}{0.0000211} \\
 &= 11.374408
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{tabel} &= t_{0,025;300} \\
 &= 1.960
 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;300}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

2. Uji Signifikansi parameter  $\hat{\alpha}_1$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_1 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_1 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_1}{sd(\hat{\alpha}_1)} \\ &= \frac{0.097820}{0.044207} \\ &= 2.212771 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{tabel} &= t_{0,025;300} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;300}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0269 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

### 3. Uji Signifikansi parameter $\hat{\alpha}_2$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_2 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_2 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_2}{sd(\hat{\alpha}_2)} \\ &= \frac{-0.003434}{0.045935} \\ &= -0.074758 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{tabel} &= t_{0,025;300} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| < t_{0,025;300}$  maka  $H_0$  diterima artinya parameter tidak signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.9404 > \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  diterima artinya parameter model tidak signifikan.

#### 4. Uji Signifikansi parameter $\hat{\alpha}_3$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_3 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_3 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_3}{sd(\hat{\alpha}_3)} \\ &= \frac{0.166479}{0.069529} \\ &= 2.394382 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{tabel} &= t_{0,025;300} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;300}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0166 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

Berdasarkan pada Gambar 4.1 terlihat bahwa saham PT Bank Central Asia Tbk mengalami keadaan harga penutupan saham dari posisi *downward* dan berfluktuatif dengan jarak yang besar menuju posisi *upward* dengan jarak fluktuatif yang lebih kecil. Sehingga saham BBKA dapat didekati dengan metode EGARCH.

Terlihat bahwa dari Tabel 4.4 dan uji signifikansi parameter individu didapatkan bahwa model ARCH(3) tidak memenuhi uji tersebut. Maka dilakukan tahapan estimasi parameter kembali dengan menduga model lain yang dijelaskan pada Tabel 4.5.

Berdasarkan Tabel 4.5 terlihat bahwa saham PT Bank Central Asia Tbk dengan pendekatan EGARCH memiliki asimetri volatilitas. Nilai parameter  $\xi$  yang negatif menjelaskan bahwa terjadi efek asimetri dalam saham BBKA.

Bila digunakan  $\alpha = 0.05$ , pada model EGARCH(1,1) juga memiliki sifat asimetri volatilitas yang signifikan dengan nilai  $P - value = 0.0055 < \alpha = 0.05$

**Tabel 4.5.** Estimasi Parameter Model Lain

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(1)	$\alpha_0$	0.000286	1.83E-05	15.64865	0.0000
	$\alpha_1$	0.118965	0.050542	2.353781	0.0186
GARCH (3,3)	$\alpha_0$	-3.51E-06	2.22E-06	-1.580677	0.1140
	$\alpha_1$	0.031962	0.031195	1.024578	0.3056
	$\alpha_2$	0.052184	0.022557	2.313486	0.0207
	$\alpha_3$	-0.015125	0.039110	-0.386728	0.6990
	$\beta_1$	0.210736	0.403735	0.521966	0.6017
	$\beta_2$	0.268606	0.443177	0.606092	0.5445
	$\beta_3$	0.568059	0.346185	1.640915	0.1008
GARCH (1,1)	$\alpha_0$	-2.62E-06	6.56E-07	-3.994871	0.0001
	$\alpha_1$	-0.010902	0.005360	-2.033822	0.0420
	$\beta_1$	1.017402	0.007564	134.5075	0.0000
EGARCH (3,3)	$\alpha_0$	-14.43251	3.304739	-4.367216	0.0000
	$\alpha_1$	0.133117	0.129457	1.028276	0.3038
	$\alpha_2$	0.121255	0.070346	1.723686	0.0848
	$\alpha_3$	0.182198	0.025319	1.525967	0.1270
	$\beta_1$	0.318201	0.275906	1.153297	0.2488
	$\beta_2$	-0.884205	0.137053	-6.451552	0.0000
	$\beta_3$	-0.172659	0.277384	0.0622453	0.5336
	$\xi$	-0.011661	0.025319	-0.460539	0.6451
EGARCH (1,1)	$\alpha_0$	-12.15569	1.409970	-8.621238	0.0000
	$\alpha_1$	0.228528	0.085000	2.688565	0.0072
	$\beta_1$	-0.486835	0.175354	-2.776294	0.0055
	$\xi$	-0.130796	0.060926	-2.146812	0.0318

Tahapan *overfitting* dilakukan dengan membandingkan beberapa model yang telah diduga dengan melihat syarat, yaitu parameter yang signifikan serta memiliki nilai AIC dan SBC terkecil. Hasil dari sebuah *overfitting* adalah sebuah model

varian yang terbaik yang dapat memadai sifat volatilitas. Hasil *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6.** Hasil *Overfitting*

Model	Hasil Uji Signifikansi	AIC	SBC
ARCH(3)	tidak signifikan	-5.210097	-5.148217
ARCH(1)	signifikan	-5.194804	-5.157675
GARCH(3,3)	tidak signifikan	-5.338129	-5.243921
GARCH(1,1)	signifikan	-5.321103	-5.271599
EGARCH(3,3)	tidak signifikan	-5.290775	-5.179391
<b>EGARCH(1,1)</b>	<b>signifikan</b>	<b>-5.198518</b>	<b>-5.136638</b>

Pada Tabel 4.6, model EGARCH(1,1) terpilih sebagai model terbaik karena memenuhi uji signifikansi parameter dan mempunyai nilai AIC-SBC terkecil. Sehingga dengan menggunakan persamaan (2.7) didapatkan model EGARCH(1,1) dengan model *mean* ARIMA([4],0,0) sebagai berikut:

$$Z_t = -0.154860 Z_{t-4} + a_t$$

$$\log(\sigma_t^2) = -12.15569 + 0.228528 a_1 \left( \frac{|e_{t-1}|}{\hat{\sigma}_{t-1}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right) - 0.486835 \log(\hat{\sigma}_{t-1}^2) - 0.130796 \left( \frac{e_{t-1}}{\hat{\sigma}_{t-1}} \right)$$

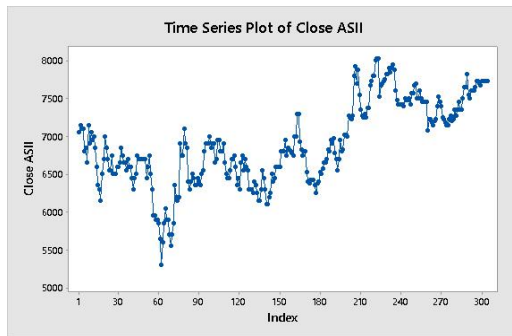
## 4.2. PT Astra Internasional Tbk

Data observasi pada subbab ini adalah harga saham penutupan harian dari PT Astra Internasional Tbk pada periode 1 Juni 2013 – 31 Juli 2014. Karakteristik data yang dianalisis merupakan data log *return* (*Continuously Compounded Return*) harga saham penutupan.

### 4.2.1. Pemodelan ARIMA

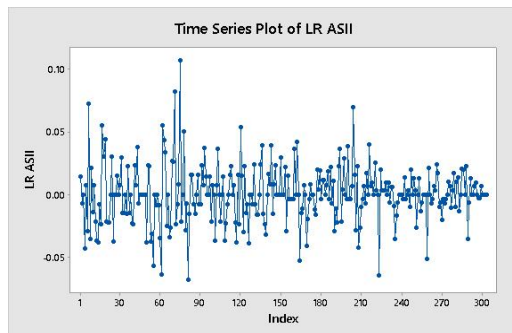
Langkah awal untuk menentukan model ARIMA adalah plot grafik dari data penutupan saham dan data log *return* perusahaan. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9.

Agar model yang dihasilkan sesuai, maka data harus memenuhi kondisi stasioner dalam *mean* maupun dalam *varian*. Pada Gambar 4.8 terlihat bahwa harga penutupan saham harian saham ASII mempunyai kecenderungan *downward* dengan jarak fluktuatif yang sama besarnya dengan pada saat di posisi *upward*.



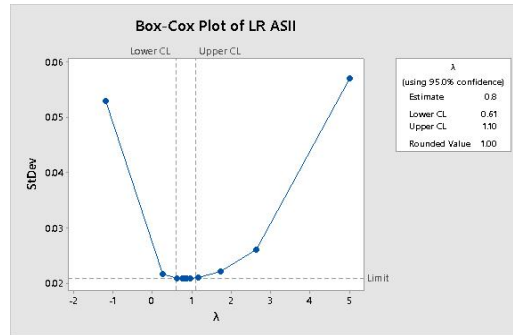
**Gambar 4.8.** Grafik Harga Saham Penutupan PT Astra Internasional Tbk

Pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa grafik log *return* saham ASII telah stasioner dalam *mean*.



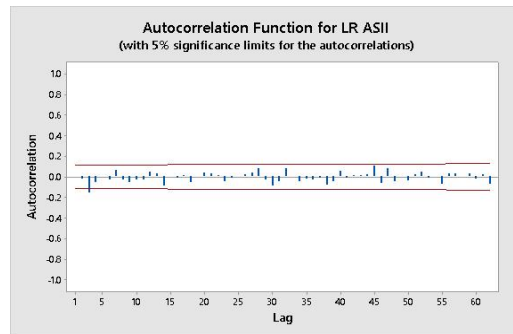
**Gambar 4.9.** Grafik Log *Return* Harga Saham Penutupan PT Astra Internasional Tbk

Data *log return* juga telah stasioner dalam *varian* dilihat melalui plot Box-Cox. Pada Gambar 4.10 diperoleh nilai *rounded value* sama dengan satu, artinya data sudah stasioner dalam *varian*. Selanjutnya dapat dilakukan identifikasi model ARIMA.



**Gambar 4.10.** Plot Box-Cox Log Return Harga Saham Penutupan

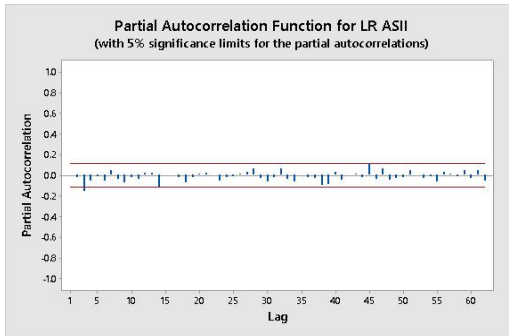
Identifikasi model yang bertujuan untuk mendapatkan model yang sesuai untuk data *log return* saham. Identifikasi ini dilakukan dengan plot *time series* ACF dan PACF pada data *log return* saham ASII. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12.



**Gambar 4.11.** Plot ACF Data Log Return PT Astra Internasional Tbk



Terlihat pada Gambar 4.11 plot dari ACF terdapat *cut off* pada lag ke-3 serta pada Gambar 4.12 plot dari PACF *cut off* pada lag ke-3, maka dugaan model sementara untuk data log *return* saham adalah ARIMA([3],0,[3]). Selanjutnya dilakukan estimasi parameter.



**Gambar 4.12.** Plot PACF Data Log *Return* PT Astra Internasional Tbk

Estimasi parameter menggunakan metode *Least-Square*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7.** Estimasi Parameter dengan Konstanta

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-stat.	P-value
<b>Dengan Konstanta (<math>\mu</math>)</b>					
ARIMA ([3],0,[3])	$\phi_3$	-0.783887	0.103082	-7.604511	0.0000
	$\theta_3$	0.783887	0.112141	6.753856	0.0000
	$\mu$	0.000217	0.001200	0.180642	0.8568

Karena dugaan model dengan menggunakan konstanta menghasilkan konstanta pada model tidak signifikan, maka dilakukan pengujian dugaan model kembali tanpa menggunakan konstanta. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.8. Terlihat pada Tabel 4.8 estimasi parameter di model sudah signifikan.

**Tabel 4.8.** Estimasi Parameter tanpa Konstanta

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-stat.	P-value
<b>Tanpa Konstanta (<math>\mu</math>)</b>					
ARIMA ([3],0,[3])	$\phi_3$	-0.784922	0.104856	-7.485684	0.0000
	$\theta_3$	0.762433	0.113453	6.720249	0.0000

Untuk melihat apakah model sesuai dengan data yang ada maka dilakukan pengujian parameter individu, berikut akan ditunjukkan uji parameter untuk model ARIMA([3],0,[3]) dengan menggunakan uji-t.

1. Uji signifikansi parameter  $\phi_3$

Hipotesis:

$H_0 : \phi_3 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1 : \phi_3 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\phi_3}{st.(\phi_3)} \\
 &= \frac{-0.784922}{0.104856} \\
 &= -7.485685
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{tabel} &= t_{0,025;301} \\
 &= 1.960
 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;301}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

2. Uji signifikansi parameter  $\theta_3$

Hipotesis:

$H_0 : \theta_3 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1 : \theta_3 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistika uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\theta_3}{st.(\theta_3)} \\
 &= \frac{-0.762433}{0.113453} \\
 &= 6.720249
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{tabel} &= t_{0,025;301} \\
 &= 1.960
 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;301}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter, model ARIMA([3],0,[3]) sesuai untuk data yang ada. Maka selanjutnya dilakukan diagnostik test, yang terdiri dari asumsi residual bersifat *white noise* dan residual berdistribusi normal.

Pengujian asumsi *white noise* dapat dilakukan dengan menggunakan uji Ljung-Box. Berikut adalah hipotesanya.

Hipotesis:

$$H_0 : \rho_1 = \dots = \rho_5 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 5$$

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 Q &= n(n+2) \sum_{k=1}^5 \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}, \hat{\rho}_k \text{ autokorelasi residual lag } -k \\
 &= 303(303+2) \left( \frac{(0.027)^2}{303-1} + \frac{(-0.046)^2}{303-2} + \dots + \frac{(0.070)^2}{303-5} \right) \\
 &= 303(305)(0.000125) \\
 &= 5.616895 \\
 \chi^2_{(0,05;5-1-1)} &= 7.81472
 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $Q < \chi^2_{(0.05; 5-1-1)}$  maka  $H_0$  diterima artinya residual bersifat *white noise* atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.135 > \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  diterima artinya residual bersifat *white noise*.

Pengujian residual berdistribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: F(x) = F_0(x)$  untuk semua  $x$  (berdistribusi normal)

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$  untuk beberapa  $x$  (tidak berdistribusi normal)

Statistik uji:

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

$$= 0.458$$

$$D_{0.05, 300} = 0.078520$$

dengan  $\alpha = 5\%$ , karena  $D > D_{0.05, 300}$  maka  $H_0$  ditolak, sehingga residual model tidak berdistribusi normal.

Salah satu tahap pembentukan model ARIMA adalah tahap *overfitting*. Tahap *overfitting* digunakan untuk memilih metode terbaik yang memenuhi uji signifikansi, residualnya memenuhi *diagnostic checking*, dan memiliki nilai AIC serta SBC yang terkecil. Hasil *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Dari Tabel 4.9 terlihat bahwa model ARIMA yang memenuhi uji signifikansi parameter, *diagnostic checking*, dan memiliki nilai AIC dan SBC terkecil adalah model ARIMA([3],0,0), maka model yang terbaik adalah ARIMA([3],0,0).

Dengan menggunakan persamaan (2.1), diperoleh persamaan model dari data log *return* saham sebagai berikut:

$$Z_t = -0.153768 Z_{t-3} + a_t$$

**Tabel 4.9.** Hasil *overfitting* model ARIMA

Model ARIMA	Uji Signifi- kansi	Uji Asumsi <i>white noise</i>	Uji Residual Normal	AIC	SBC
ARIMA ([3],0,[3])	sign.	<i>white noise</i>	tidak normal	-4.75362	-4.72893
<b>ARIMA ([3],0,0)</b>	<b>sign.</b>	<b><i>white noise</i></b>	<b>normal</b>	<b>-4.73581</b>	<b>-4.72346</b>
ARIMA (0,0,[3])	sign.	<i>white noise</i>	tidak normal	-4.74687	-4.73462

Selanjutnya, untuk menguji ada tidaknya unsur heterokedastisitas maka dilakukan uji stastistik Ljung-Box terhadap residual kuadrat pada model.

Hipotesis:

$H_0$  : Tidak terdapat unsur heterokedastisitas (homokedastisitas)

$H_1$  : Terdapat unsur heterokedastisitas

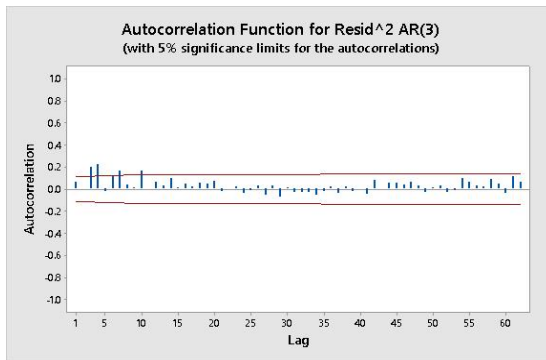
Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 LB &= n(n+2) \sum_{k=1}^3 \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \\
 &= 303(303+2) \left( \frac{(0.062)^2}{303-1} + \frac{(-0.001)^2}{303-2} + \frac{(0.201)^2}{303-3} \right) \\
 &= 303(305)(0.000147) \\
 &= 13.607410 \\
 \chi^2_{(0.05;3)} &= 7.81472
 \end{aligned}$$

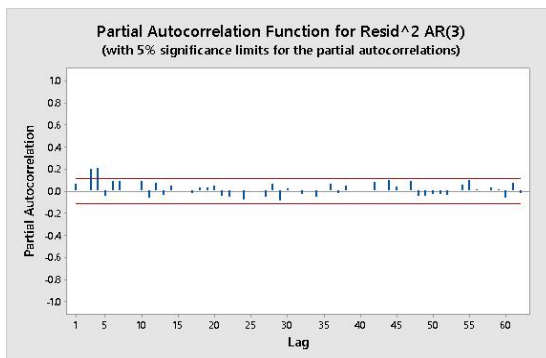
dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $LB > \chi^2_{(0.05;3)}$  maka  $H_0$  ditolak artinya terdapat unsur heterokedastisitas.

#### 4.2.2. Pemodelan ARCH, GARCH, dan EGARCH

Karena pada data terdapat unsur heterokedastisitas, maka diperlukan pemodelan *varian*. Untuk menentukan model *varian* yang sesuai maka dilakukan plot ACF dan PACF dari residual kuadrat untuk menentukan dugaan model yang sesuai. Hasil plot grafik seperti pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14.



**Gambar 4.13.** Plot ACF Residual Kuadrat



**Gambar 4.14.** Plot PACF Residual Kuadrat

Berdasarkan Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 plot ACF dan PACF menunjukkan *cut off* pada lag ke-3 maka dugaan model sementara adalah ARCH(3), yaitu  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 +$

$\alpha_3 \varepsilon_{t-3}^2$ . Setelah mendapatkan dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *maximum likelihood*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.10. Estimasi parameter dilakukan untuk mendapatkan parameter model *mean* yang signifikan dan layak.

**Tabel 4.10.** Estimasi Parameter Model

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(3)	$\alpha_0$	0.000357	3.30E-05	10.81927	0.0000
	$\alpha_1$	0.148023	0.081982	1.805549	0.0710
	$\alpha_2$	-0.052319	0.006960	-7.516619	0.0000
	$\alpha_3$	0.213257	0.085899	2.482644	0.0130

Untuk melihat apakah dugaan model sesuai dengan data yang ada, dilakukan uji signifikansi parameter individu, akan ditunjukkan untuk model ARCH(3) dengan uji-t.

1. Uji signifikansi parameter  $\hat{\alpha}_0$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_0 = 0$ ,  $\hat{\alpha}_0$  (tidak signifikan atau tidak masuk model)

$H_1: \hat{\alpha}_0 \neq 0$ ,  $\hat{\alpha}_0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_0}{sd(\hat{\alpha}_0)} \\
 &= \frac{0.000357}{0.000033} \\
 &= 10.818182
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{tabel} &= t_{0,025;300} \\
 &= 1.960
 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;300}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan

nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

2. Uji Signifikansi parameter  $\hat{\alpha}_1$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_1 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_1 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_1}{sd(\hat{\alpha}_1)} \\ &= \frac{0.148023}{0.081982} \\ &= 1.805555 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{tabel} &= t_{0,025;300} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| < t_{0,025;300}$  maka  $H_0$  diterima artinya parameter tidak signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0710 > \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  diterima artinya parameter model tidak signifikan.

3. Uji Signifikansi parameter  $\hat{\alpha}_2$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_2 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_2 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_2}{sd(\hat{\alpha}_2)} \\ &= \frac{-0.052319}{0.006960} \\ &= -7.517098 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{tabel} &= t_{0,025;300} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$



dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;300}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0000 > \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model tidak signifikan.

4. Uji Signifikansi parameter  $\hat{\alpha}_3$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_3 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_3 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_3}{\frac{sd(\hat{\alpha}_3)}{0.213257}} \\ &= \frac{0.085899}{2.482648} \\ t_{tabel} &= t_{0,025;300} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;300}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0130 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

Terlihat bahwa dari Tabel 4.10 dan uji signifikansi parameter individu didapatkan bahwa model ARCH(3) memenuhi uji tersebut. Meskipun demikian diperlukan tahapan lain yang disebut *overfitting*. Tahapan *overfitting* dilakukan untuk mendapatkan model lain berdasarkan orde dari ACF dan PACF seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.11.

Berdasarkan Gambar 4.8 didapatkan bahwa saham PT Astra Internasional Tbk tidak dapat didekat dengan metode EGARCH dikarenakan tidak terdapat efek asimetri volatilitas dan dibuktikan dengan estimasi parameter pada Tabel 4.11.

Bila digunakan  $\alpha = 0.05$ , pada model EGARCH(3,3) tidak terdapat sifat asimetri volatilitas yang signifikan yang ditandai dengan nilai  $P - value = 0.2415 > \alpha = 0.05$ . Selain itu, model EGARCH(1,1) juga tidak memiliki sifat asimetri volatilitas yang signifikan dengan nilai  $P - value = 0.2735 > \alpha = 0.05$ .

**Tabel 4.11.** Estimasi Parameter Model Lain

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(1)	$\alpha_0$	0.000448	3.84E-05	11.67305	0.0000
	$\alpha_1$	0.130974	0.087960	1.489021	0.1365
GARCH (3,3)	$\alpha_0$	4.47E-05	1.47E-05	3.046009	0.0023
	$\alpha_1$	0.035118	0.027215	1.290406	0.1969
	$\alpha_2$	0.060606	0.024865	2.437376	0.0148
	$\alpha_3$	0.155161	0.032339	4.797971	0.0000
	$\beta_1$	0.791256	0.035415	22.34212	0.0000
	$\beta_2$	-0.853276	0.030271	-28.18751	0.0000
	$\beta_3$	0.731210	0.034673	21.08849	0.0000
GARCH (1,1)	$\alpha_0$	1.88E-05	1.16E-05	1.625203	0.1041
	$\alpha_1$	0.084299	0.031941	2.639229	0.0083
	$\beta_1$	0.873388	0.048828	17.88685	0.0000
EGARCH (3,3)	$\alpha_0$	-0.863685	0.406389	-2.125269	0.0336
	$\alpha_1$	0.081615	0.067611	1.207114	0.2274
	$\alpha_2$	0.237358	0.054412	4.362274	0.0000
	$\alpha_3$	0.058645	0.073474	0.798178	0.4248
	$\beta_1$	0.936253	0.0028097	33.32228	0.0000
	$\beta_2$	-0.954971	0.022714	-42.04415	0.0000
	$\beta_3$	0.948342	0.031763	29.85693	0.0000
	$\xi$	0.022603	0.019298	1.171287	0.2415
EGARCH (1,1)	$\alpha_0$	-0.414479	0.225752	-1.835992	0.0664
	$\alpha_1$	0.165956	0.054088	3.068289	0.0022
	$\beta_1$	0.962880	0.025141	38.29908	0.0000
	$\xi$	0.030215	0.027591	1.095113	0.2735

Pada Tabel 4.12 dilakukan perbandingan model lain sebagai hasil dari *overfitting* dengan melihat parameter yang memenuhi

uji signifikansi dan model yang mempunyai nilai AIC dan SBC terkecil. Model terbaik adalah model yang memenuhi seluruh persyaratan.

Berdasarkan hasil *overfitting* pada Tabel 4.12, model GARCH(1,1) terpilih sebagai model terbaik karena memenuhi semua persyaratan.

**Tabel 4.12.** Hasil *Overfitting*

Model	Hasil Uji Signifikansi	AIC	SBC
ARCH(3)	tidak signifikan	-4.777803	-4.716073
ARCH(1)	tidak signifikan	-4.734186	-4.697148
GARCH(3,3)	tidak signifikan	-4.906235	-4.807467
<b>GARCH(1,1)</b>	<b>signifikan</b>	<b>-4.818309</b>	<b>-4.768925</b>
EGARCH(3,3)	tidak signifikan	-4.925208	-4.814094
EGARCH(1,1)	tidak signifikan	-4.818921	-4.757191

Sehingga dengan menggunakan persamaan (2.6) didapatkan model GARCH(1,1) dengan model *mean* ARIMA([3],0,0) sebagai berikut:

$$Z_t = -0.128956 Z_{t-3} + a_t$$

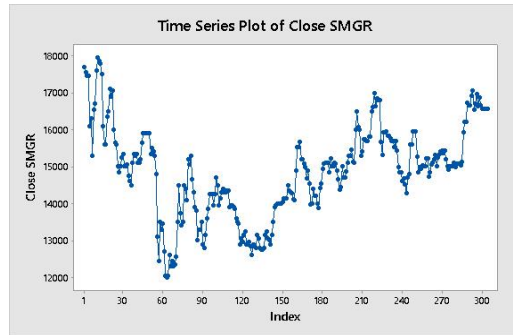
$$\sigma_t^2 = 0.084299 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.873388 \hat{\sigma}_{t-1}^2 \hat{\sigma}_{t-1}^2$$

### 4.3. PT Semen Gresik (Persero) Tbk

Data observasi pada subbab ini adalah harga saham penutupan harian dari PT Semen Gresik (Persero) Tbk (SMR) pada periode 1 Juni 2013 – 31 Juli 2014. Karakteristik data yang dianalisis merupakan data log *return* (*Continously Compounded Return*) harga saham penutupan.

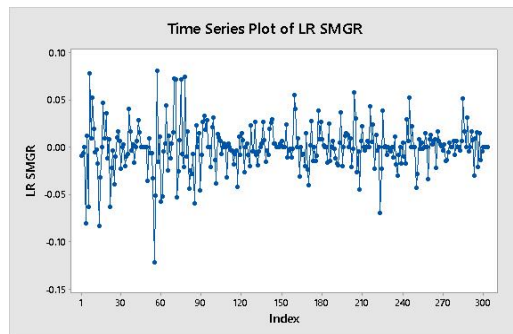
#### 4.3.1. Pemodelan ARIMA

Langkah awal untuk menentukan model ARIMA adalah plot grafik dari data penutupan saham dan data log *return* perusahaan. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16.



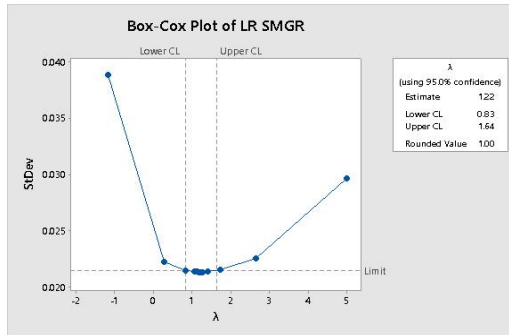
**Gambar 4.15.** Grafik Harga Saham Penutupan PT Semen Gresik (Persero) Tbk

Agar model yang dihasilkan sesuai, maka data harus memenuhi kondisi stasioner dalam *mean* maupun dalam *varian*. Pada Gambar 4.15 menunjukkan bahwa jarak fluktuatif pada saat saham dalam posisi *downward* diimbangi dengan jarak pada saat saham dalam posisi *upward*.



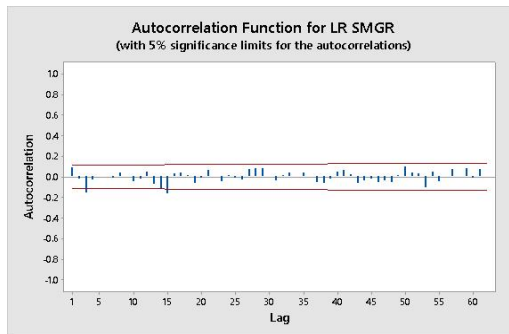
**Gambar 4.16.** Grafik Log *Return* Harga Saham Penutupan PT Semen Gresik (Persero) Tbk

Pada Gambar 4.16 menunjukkan bahwa grafik log *return* saham PT Astra Internasional Tbk telah stasioner dalam *mean*. Terlihat dari rata-rata deret pengamatan nilai log *return* yang berfluktuasi di sekitar nilai tengah.



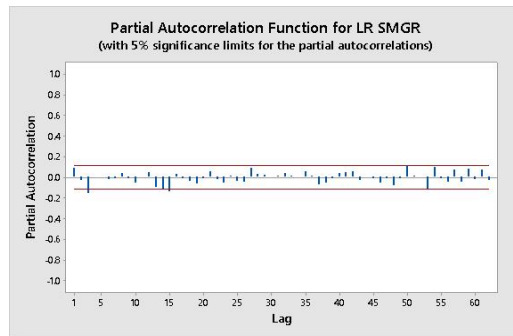
**Gambar 4.17.** Plot Box-Cox Log *Return* Harga Saham Penutupan

Data log *return* juga telah stasioner dalam *varian* dilihat melalui plot Box-Cox. Pada Gambar 4.17 didapatkan nilai *rounded value* sama dengan satu, artinya data sudah stasioner dalam *varian*. Karena data telah stasioner dalam *mean* dan *varian* maka tahapan berikutnya adalah identifikasi model.



**Gambar 4.18.** Plot ACF Data Log *Return*  
PT Semen Gresik (Persero) Tbk

Identifikasi model bertujuan untuk mendapatkan model yang sesuai untuk data log *return* saham. Identifikasi ini dilakukan dengan plot *time series* ACF dan PACF pada data log *return* saham. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4.18 dan Gambar 4.19.



**Gambar 4.19.**Plot PACF Data Log *Return* PT Semen Gresik (Persero) Tbk

Terlihat pada Gambar 4.18 plot dari ACF terdapat *cuts off* pada lag ke-3 dan 15. Sedangkan pada Gambar 4.19 plot dari PACF *cuts off* pada lag ke-3 dan 15, maka dugaan model sementara berdasarkan orde terjadi *cuts off* untuk data log *return* saham adalah ARIMA(0,0,[3,15]).

Selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *Least-Square*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.13

**Tabel 4.13.** Estimasi Parameter dengan Konstanta

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-stat.	P-value
<b>Dengan Konstanta (<math>\mu</math>)</b>					
ARIMA (0,0,[3,15])	$\theta_3$	-0.133112	0.055802	-2.385430	0.0177
	$\theta_{15}$	-0.204450	0.056268	-3.633495	0.0003
	$\mu$	-0.000109	0.000937	-0.116140	0.9076

Karena dugaan model dengan menggunakan konstanta menghasilkan konstanta pada model tidak signifikan, maka dilakukan pengujian dugaan model kembali tanpa menggunakan konstanta. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.14.

**Tabel 4.14.** Estimasi Parameter tanpa Konstanta

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-stat.	P-value
<b>Tanpa Konstanta (<math>\mu</math>)</b>					
ARIMA (0,0,[3,15])	$\theta_3$	-0.133066	0.055703	-2.388829	0.0175
	$\theta_{15}$	-0.204619	0.056164	-3.643269	0.0003

Untuk melihat apakah model sesuai dengan data yang ada maka dilakukan pengujian parameter individu, berikut akan ditunjukkan uji parameter untuk model ARIMA(0,0,[3,15]) dengan menggunakan uji-t.

1. Uji signifikansi parameter  $\theta_3$

Hipotesis:

$H_0 : \theta_3 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1 : \theta_3 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\theta_3}{st.(\theta_3)} \\
 &= \frac{-0.133066}{0.055703} \\
 &= -2.388830
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{tabel} &= t_{0,025;301} \\
 &= 1.960
 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;301}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0175 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

2. Uji signifikansi parameter  $\theta_{15}$

Hipotesis:

$H_0 : \theta_{15} = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1 : \theta_{15} \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\theta_{15}}{st.(\theta_{15})} \\ &= \frac{-0.204619}{0.056164} \\ &= -3.643269 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{tabel} &= t_{0,025;301} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;301}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0003 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter, model ARIMA(0,0,[3,15]) sesuai untuk data yang ada. Selanjutnya asumsi yang harus dipenuhi adalah residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian asumsi residual bersifat *white noise* dapat dilakukan dengan menggunakan uji Ljung-Box. Berikut adalah hipotesisnya.

Hipotesis:

$H_0 : \rho_1 = \dots = \rho_5 = 0$

$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 5$

Statistik Uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^5 \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}, \hat{\rho}_k \text{ autokorelasi residual lag } -k$$



$$\begin{aligned}
&= 303(303 + 2) \left( \frac{(0.066)^2}{303 - 1} + \frac{(-0.023)^2}{303 - 2} + \dots + \frac{(-0.014)^2}{303 - 5} \right) \\
&= 303(305)(0.0000335262) \\
&= 3.098322 \\
\chi^2_{(0.05; 5-0-2)} &= 7.81472
\end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $Q < \chi^2_{(0.05; 5-0-2)}$  maka  $H_0$  diterima artinya residual bersifat *white noise*. Atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.408 > \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  diterima artinya residual bersifat *white noise*.

Untuk pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.

Hipotesis:

$H_0: F(x) = F_0(x)$  untuk semua  $x$  (berdistribusi normal)

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$  untuk beberapa  $x$  (tidak berdistribusi normal)

Statistik uji:

$$\begin{aligned}
D &= \sup_x |S(x) - F_0(x)| \\
&= 0.484
\end{aligned}$$

$$D_{0.05, 303} = 0.078130$$

dengan  $\alpha = 5\%$ , karena  $D > D_{0.05; 303}$  maka  $H_0$  ditolak, sehingga residual model tidak berdistribusi normal.

Salah satu tahap pembentukan model ARIMA adalah tahap *overfitting*. Tahap *overfitting* digunakan untuk membandingkan model lain dengan melihat kriteria yaitu model yang memenuhi uji signifikansi, residualnya memenuhi diagnostik test, dan memiliki nilai AIC serta SBC yang terkecil. Hasil *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.15.

**Tabel 4.15.** Hasil *overfitting* model ARIMA

Model ARIMA	Uji Signifi- kansi	Uji Asumsi <i>white noise</i>	Uji Residual Normal	AIC	SBC
<b>ARIMA (0,0, [3,15])</b>	<b>sign.</b>	<b><i>white noise</i></b>	<b>tidak normal</b>	<b>-4.60499</b>	<b>-4.58047</b>
ARIMA ([3],0,0)	sign.	<i>white noise</i>	tidak normal	-4.56815	-4.55580
ARIMA (0,0,[3])	sign.	<i>white noise</i>	tidak normal	-4.57813	-4.56587
ARIMA ([3],0,[15])	sign.	<i>white noise</i>	tidak normal	-4.59925	-4.57456

Dari Tabel 4.15 terlihat bahwa model ARIMA yang memenuhi uji signifikansi parameter, *diagnostic checking*, dan memiliki nilai AIC dan SBC terkecil adalah model ARIMA(0,0,[3,15]), maka model yang terbaik adalah ARIMA(0,0,[3,15]).

Dengan menggunakan persamaan (2.1), diperoleh persamaan model dari data log *return* saham sebagai berikut:

$$Z_t = -0.133066 a_{t-3} - 0.204619 a_{t-15}$$

Selanjutnya, untuk menguji ada tidaknya unsur heterokedastisitas maka dilakukan uji statistik Ljung-Box terhadap residual kuadrat pada model.

Hipotesis:

$H_0$  : Tidak terdapat unsur heterokedastisitas (homokedastisitas)

$H_1$  : Terdapat unsur heterokedastisitas

Statistik Uji:

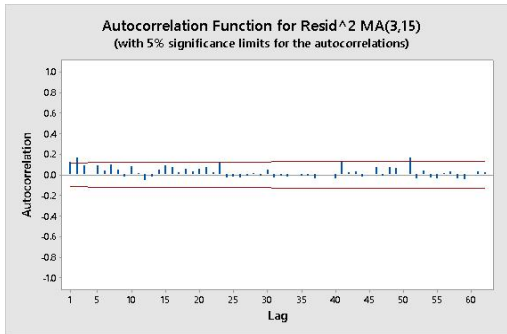
$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^5 \frac{\dot{\rho}_k^2}{n-k}$$

$$\begin{aligned}
&= 303(303 + 2) \left( \frac{(0.122)^2}{303 - 1} + \frac{(0.168)^2}{303 - 2} + \dots + \frac{(0.087)^2}{303 - 5} \right) \\
&= 303(305)(0.000195839) \\
&= 18.098454 \\
\chi^2_{(0,05;5)} &= 11.07048
\end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $LB > \chi^2_{(0.05;5)}$  maka  $H_0$  ditolak artinya terdapat unsur heterokedastisitas

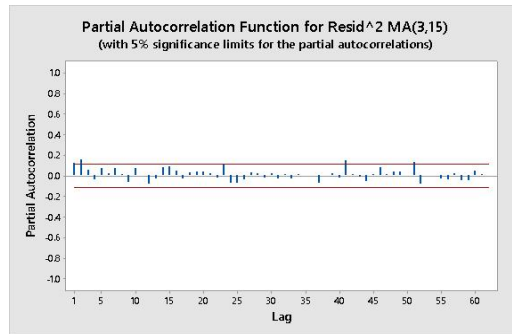
#### 4.3.2. Pemodelan ARCH, GARCH, dan EGARCH

Untuk menentukan model ARCH, GARCH, dan EGARCH akan dilakukan plot ACF dan PACF dari residual kuadrat untuk menentukan dugaan model yang sesuai. Hasil plot grafik seperti pada Gambar 4.20 dan Gambar 4.21.



**Gambar 4.20.** Plot ACF Residual Kuadrat

Berdasarkan Gambar 4.20 dan Gambar 4.21 plot ACF menunjukkan *cuts off* pada lag ke-1, 2, dan 51. Sedangkan pada plot PACF residual kudrat menunjukkan *cut off* pada lag-1, 2, 41, dan 51 maka dugaan model sementara yang dapat dirumuskan dari hasil plot ACF dan PACF adalah ARCH(1), yaitu  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$ .



**Gambar 4.21.** Plot PACF Residual Kuadrat

Setelah mendapatkan dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *maximum likelihood*. Hasil estimasi parameter dengan metode ini ditunjukkan pada Tabel 4.16.

**Tabel 4.16.** Estimasi Parameter Model

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(1)	$\alpha_0$	0.000494	3.55E-05	13.92646	0.0000
	$\alpha_1$	0.149977	0.058357	2.569997	0.0102

Untuk melihat apakah dugaan model sesuai dengan data yang ada, dilakukan uji signifikansi parameter secara individu. Pengujian parameter model ARCH (1) akan ditunjukkan dengan uji-t.

1. Uji signifikansi parameter  $\hat{\alpha}_0$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_0 = 0$ ,  $\hat{\alpha}_0$  (tidak signifikan atau tidak masuk model)

$H_1: \hat{\alpha}_0 \neq 0$ ,  $\hat{\alpha}_0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\alpha}_0}{sd(\hat{\alpha}_0)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0.000494}{0.0000355} \\
 &= 13.926461 \\
 t_{tabel} &= t_{0,025;302} \\
 &= 1.960
 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;302}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

2. Uji Signifikansi parameter  $\hat{\alpha}_1$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_1 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_1 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_1}{sd(\hat{\alpha}_1)} \\
 &= \frac{0.149977}{0.058357} \\
 &= 2.569997 \\
 t_{tabel} &= t_{0,025;302} \\
 &= 1.960
 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;302}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0102 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

Terlihat bahwa dari Tabel 4.16 dan uji signifikansi parameter individu didapatkan bahwa model ARCH(1) memenuhi uji tersebut. Meskipun sudah mendapatkan dugaan model yang baik, diperlukan adanya tahapan lain, yaitu *overfitting*. Tahapan

*overfitting* dilakukan untuk mendapatkan model lain seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.17. Berdasarkan Gambar 4.15 didapatkan bahwa saham PT Semen Gresik (Persero) tidak dapat didekati dengan metode EGARCH karena tidak terdapat asimetri volatilitas.

Bila digunakan  $\alpha = 0.05$ , pada model EGARCH(1,1) tidak terdapat sifat asimetri volatilitas yang signifikan yang ditandai dengan nilai  $P - value = 0.1259 > \alpha = 0.05$ .

**Tabel 4.17.** Estimasi Parameter Model Lain

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
GARCH (1,1)	$\alpha_0$	2.87E-05	1.57E-05	1.828074	0.0675
	$\alpha_1$	0.049530	0.023075	2.146527	0.0318
	$\beta_1$	0.892103	0.048140	18.53149	0.0000
EGARCH (1,1)	$\alpha_0$	0.025507	0.012875	1.981189	0.0476
	$\alpha_1$	-0.021678	0.004792	-4.523888	0.0000
	$\beta_1$	1.001985	0.001250	801.5329	0.0000
	$\xi$	0.011541	0.007541	1.530289	0.1259

Setelah mendapatkan model lain dalam tahapan *overfitting* dilakukan perbandingan model lain dengan melihat syarat yaitu, parameter yang signifikan serta memiliki nilai AIC dan SBC terkecil. Model *varian* terbaik adalah model yang memenuhi seluruh syarat. Hasil tahapan *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.18.

**Tabel 4.18.** Hasil *Overfitting*

Model	Hasil Uji Signifikansi	AIC	SBC
ARCH(1)	signifikan	-4.619158	-4.570132
<b>GARCH(1,1)</b>	<b>signifikan</b>	<b>-4.680821</b>	<b>-4.619538</b>
EGARCH(1,1)	tidak signifikan	-4.708730	-4.635190

Berdasarkan hasil *overfitting* pada Tabel 4.18, model GARCH(1,1) terpilih sebagai model terbaik karena memenuhi uji signifikansi parameter dan mempunyai nilai AIC dan SBC terkecil.

Sehingga dengan menggunakan persamaan (2.6) didapatkan model GARCH(1,1) dengan model *mean* ARIMA(0,0,[3,15]) sebagai berikut:

$$Z_t = -0.080566 a_{t-3} - 0.105758 a_{t-15}$$

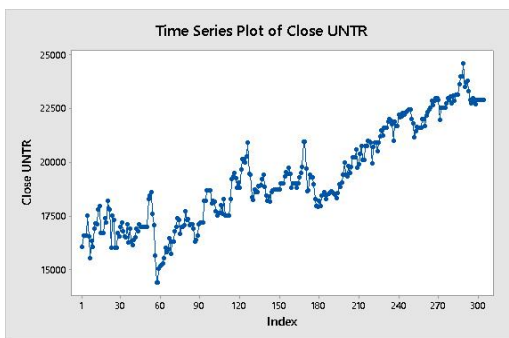
$$\sigma_t^2 = 0.049530 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.892103 \hat{\sigma}_{t-1}^2$$

#### 4.4. PT United Tractors Tbk

Data observasi pada subbab ini adalah harga saham penutupan harian dari PT United Tractors Tbk (UNTR) pada periode 1 Juni 2013 – 31 Juli 2014. Karakteristik data yang dianalisis merupakan data log *return* (*Continuously Compounded Return*) harga saham penutupan. Berikut akan dijelaskan pemodelan *mean* dan *varian*.

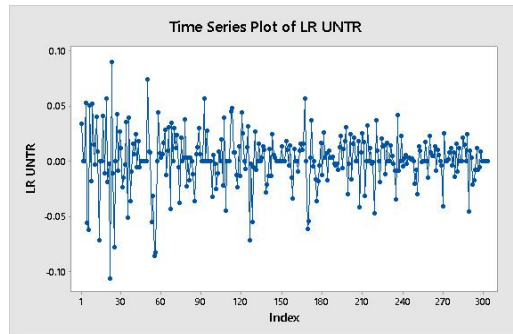
##### 4.4.1. Pemodelan ARIMA

Langkah awal untuk menentukan model ARIMA adalah plot grafik dari data penutupan saham dan data log *return* perusahaan. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.22 dan Gambar 4.23.



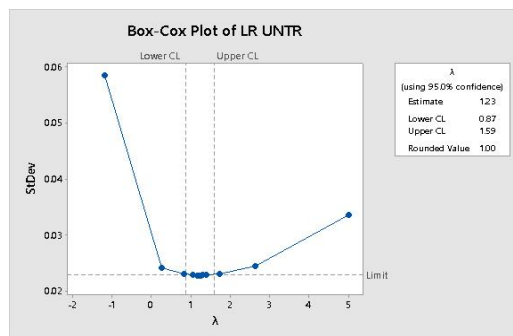
**Gambar 4.22.** Grafik Harga Saham Penutupan PT United Tractors Tbk

Terlihat bahwa pada Gambar 4.22, grafik harga penutupan saham harian PT United Tractors Tbk mempunyai kecenderungan dari posisi *downward* befluktuatif dengan jarak yang sama menuju ke posisi *upward*. Sehingga tidak terjadi perubahan jarak flukatif yang besar pada grafik harga penutupan saham.



**Gambar 4.23.** Grafik Log *Return* Harga Saham Penutupan PT United Tractors Tbk

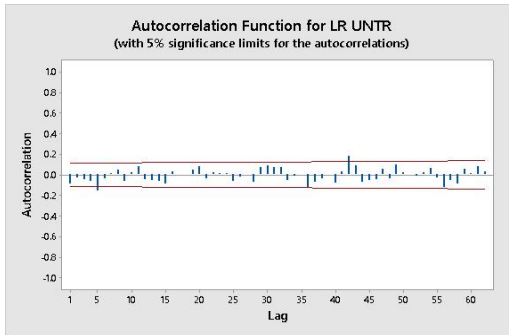
Pada Gambar 4.23 menunjukkan bahwa grafik log *return* saham PT Astra Internasional Tbk telah stasioner dalam *mean*. Terlihat dari rata-rata deret pengamatan yang berfluktuasi di sekitar nilai tengah. Data log *return* juga telah stasioner dalam *varian* dilihat melalui plot Box-Cox, pada Gambar 4.24.



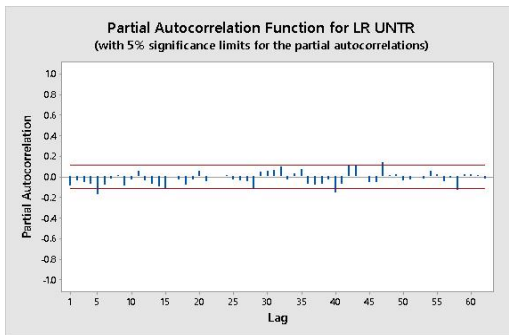
**Gambar 4.24.** Plot Box-Cox Log *Return* Harga Saham Penutupan



Langkah selanjutnya yang dilakukan untuk pemodelan ARIMA adalah identifikasi model yang bertujuan untuk mendapatkan model yang sesuai untuk data *log return* saham. Identifikasi ini dilakukan dengan plot *time series* ACF dan PACF. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4.25 dan Gambar 4.26.



**Gambar 4.25.** Plot ACF Data *Log return* PT United Tractors Tbk



**Gambar 4.26.** Plot PACF Data *Log return* PT United Tractors Tbk

Terlihat pada Gambar 4.25 plot dari ACF terdapat *cuts off* pada lag ke-5 dan 42 serta pada Gambar 4.26 plot dari PACF *cuts*

off pada lag ke-5,42 dan 47, maka dugaan model sementara untuk data log *return* saham adalah ARIMA(0,0,[5,42]).

Setelah didapatkan dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *Least-Square*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.19. Estimasi parameter dilakukan untuk melihat apakah parameter model signifikan atau tidak.

**Tabel 4.19.** Estimasi Parameter dengan Konstanta

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-stat.	P-value
<b>Dengan Konstanta (<math>\mu</math>)</b>					
ARIMA (0,0,[5,42])	$\theta_5$	-0.212904	0.045380	-4.691602	0.0000
	$\theta_{42}$	0.448336	0.045203	9.918292	0.0000
	$\mu$	0.001171	0.001619	0.723403	0.4700

Karena dugaan model dengan menggunakan konstanta menghasilkan konstanta pada model tidak signifikan, maka dilakukan pengujian dugaan model sementara kembali tanpa menggunakan konstanta. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.20. Pada Tabel 4.20 estimasi parameter di model sudah signifikan.

**Tabel 4.20.** Estimasi Parameter tanpa Konstanta

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-stat.	P-value
<b>Tanpa Konstanta (<math>\mu</math>)</b>					
ARIMA (0,0,[5,42])	$\theta_5$	-0.211706	0.045165	-4.687425	0.0000
	$\theta_{42}$	0.451241	0.044984	10.03124	0.0000

Untuk melihat apakah model sesuai dengan data yang ada maka dilakukan pengujian parameter individu, berikut akan ditunjukkan uji parameter untuk model ARIMA(0,0,[5,42]) dengan menggunakan uji-t.

#### 1. Uji signifikansi parameter $\theta_5$

Hipotesis:

$H_0 : \theta_5 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1 : \theta_5 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\theta_5}{st.(\theta_5)} \\ &= \frac{-0.211706}{0.045165} \\ &= -4.687425 \\ t_{tabel} &= t_{0,025;301} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;301}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

2. Uji signifikansi parameter  $\theta_{42}$

Hipotesis:

$H_0 : \theta_{42} = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1 : \theta_{42} \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\theta_{42}}{st.(\theta_{42})} \\ &= \frac{0.451241}{0.044984} \\ &= 10.031236 \\ t_{tabel} &= t_{0,025;301} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;301}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter, model ARIMA(0,0,[5,42]) sesuai untuk data yang ada. Selanjutnya asumsi yang harus dipenuhi adalah residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian asumsi *white noise* dapat dilakukan dengan menggunakan uji Ljung-Box.

Hipotesis:

$$H_0 : \rho_1 = \dots = \rho_5 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 5$$

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} Q &= n(n+2) \sum_{k=1}^5 \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}, \hat{\rho}_k \text{ autokorelasi residual lag } -k \\ &= 303(303+2) \left( \frac{(-0.148)^2}{303-1} + \frac{(0.032)^2}{303-2} + \dots + \frac{(0.033)^2}{303-5} \right) \\ &= 303(305)(0.000106192) \\ &= 9.813694 \\ \chi^2_{(0.05; 5-0-2)} &= 7.81472 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $Q < \chi^2_{(0.05; 5-0-2)}$  maka  $H_0$  diterima, artinya residual bersifat *white noise* atau menggunakan nilai  $P$ -value, karena  $P$ -value = 0.018 <  $\alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya residual tidak bersifat *white noise*.

Untuk pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.

Hipotesis:

$$H_0 : F(x) = F_0(x) \text{ untuk semua } x \text{ (berdistribusi normal)}$$

$$H_1 : F(x) \neq F_0(x) \text{ untuk beberapa } x \text{ (tidak berdistribusi normal)}$$

Statistik uji:

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

$$= 0.408$$

$$D_{0.05,303} = 0.078130$$

dengan  $\alpha = 5\%$ , karena  $D > D_{0.05,303}$  maka  $H_0$  ditolak, sehingga residual model tidak berdistribusi normal.

Salah satu tahap pembentukan model ARIMA adalah tahap *overfitting*. Tahap *overfitting* digunakan untuk membandingkan model lain dengan melihat kriteria yaitu model yang memenuhi uji signifikansi, residualnya memenuhi diagnostik test, dan memiliki nilai AIC serta SBC yang terkecil. Hasil *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.21.

**Tabel 4.21.** Hasil *overfitting* model ARIMA

Model ARIMA	Uji Signifi-kansi	Uji Asumsi <i>white noise</i>	Uji Residual Normal	AIC	SBC
ARIMA (0,0, [5,42])	sign.	<i>white noise</i>	tidak normal	-4.66473	-4.64022
ARIMA ([5],0,0)	sign.	<i>white noise</i>	tidak normal	-4.59931	-4.58690
ARIMA ([42],0,0)	sign.	<i>white noise</i>	tidak normal	-4.89512	-4.88146
ARIMA ([42],0,[5])	<b>sign.</b>	<b><i>white noise</i></b>	<b>tidak normal</b>	<b>-4.90296</b>	<b>-4.87564</b>

Dari Tabel 4.21 terlihat bahwa model ARIMA yang memenuhi seluruh syarat adalah model ARIMA([42],0,[5]), maka model yang terbaik adalah ARIMA([42],0,[5]).

Dengan menggunakan persamaan (2.3), diperoleh persamaan model dari data log *return* saham sebagai berikut:

$$Z_t = 0.195084 Z_{t-42} - 0.130132 a_{t-5}$$

Selanjutnya, untuk menguji ada tidaknya unsur heterokedastisitas maka dilakukan uji stastistik Ljung-Box terhadap residual kuadrat pada model.

Hipotesis:

$H_0$  : Tidak terdapat unsur ARCH-GARCH (homokedastisitas)

$H_1$  : Terdapat unsur ARCH-GARCH (heterokedastisitas)

Statistik Uji:

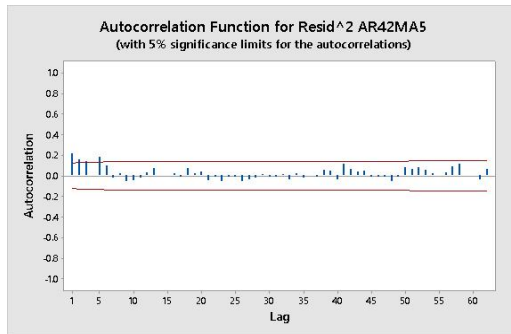
$$\begin{aligned}
 LB &= n(n+2) \sum_{k=1}^5 \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \\
 &= 303(303+2) \left( \frac{(0.212)^2}{303-1} + \frac{(0.155)^2}{303-2} + \dots + \frac{(0.179)^2}{303-5} \right) \\
 &= 303(305)(0.000402) \\
 &= 37.149926 \\
 \chi^2_{(0.05;5)} &= 11.07048
 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $LB > \chi^2_{(0.05;5)}$  maka  $H_0$  ditolak artinya terdapat unsur ARCH-GARCH.

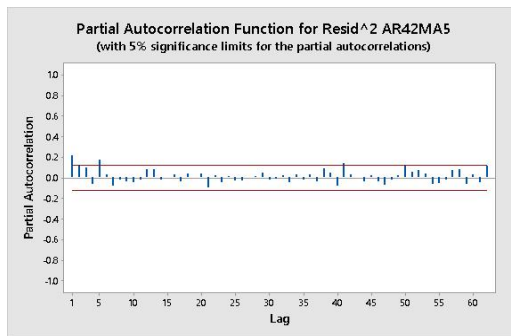
#### 4.4.2. Pemodelan ARCH, GARCH, dan EGARCH

Untuk menentukan model ARCH, GARCH, dan EGARCH akan dilakukan plot ACF dan PACF dari residual kuadrat untuk menentukan dugaan model yang sesuai. Hasil plot grafik seperti pada Gambar 4.27 dan Gambar 4.28.

Berdasarkan Gambar 4.27 dan Gambar 4.28 plot ACF residual kuadrat menunjukkan adanya *lays down* pada lag ke-1 dan adanya *cuts off* pada lag ke-5. Sedangkan pada plot PACF residual kudrat menunjukkan *cut off* pada lag-1, 5, dan 41 maka dugaan model sementara adalah ARCH(1), yaitu  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$ .



**Gambar 4.27.** Plot ACF Residual Kuadrat



**Gambar 4.28.** Plot PACF Residual Kuadrat

Setelah mendapatkan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *maximum likelihood*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.22.

**Tabel 4.22.** Estimasi Parameter Model

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(1)	$\alpha_0$	0.000337	2.90E-05	11.62072	0.0000
	$\alpha_1$	0.214496	0.080441	2.666508	0.0077

Untuk melihat apakah dugaan model sesuai dengan data yang ada, dilakukan uji signifikansi parameter individu, akan ditunjukkan untuk model ARCH(1) dengan uji-t.

1. Uji signifikansi parameter  $\hat{\alpha}_0$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_0 = 0$  ,  $\hat{\alpha}_0$  (tidak signifikan atau tidak masuk model)

$H_1: \hat{\alpha}_0 \neq 0$  ,  $\hat{\alpha}_0$  (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_0}{Sd(\hat{\alpha}_0)} \\ &= \frac{0.000337}{0.0000290} \\ &= 11.620725 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{tabel} &= t_{0,025;302} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$

dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;302}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

2. Uji Signifikansi parameter  $\hat{\alpha}_1$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_1 = 0$  (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_1 \neq 0$  (parameter model signifikan)

Statistik uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_1}{sd(\hat{\alpha}_1)} \\ &= \frac{0.214496}{0.080441} \\ &= 2.666508 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{tabel} &= t_{0,025;302} \\ &= 1.960 \end{aligned}$$



dengan  $\alpha = 0.05$ , karena  $|t_{hitung}| > t_{0,025;302}$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter signifikan atau menggunakan nilai  $P - value$ , karena  $P - value = 0.0077 < \alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak artinya parameter model signifikan.

Terlihat bahwa dari Tabel 4.22 dan uji signifikansi parameter individu didapatkan bahwa model ARCH(1) memenuhi uji tersebut. Tahapan estimasi parameter dengan model lain dilakukan untuk membandingkan model lain dan mencari parameter yang signifikan yang dijelaskan pada Tabel 4.23.

**Tabel 4.23.** Estimasi Parameter Model Lain

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
GARCH (1,1)	$\alpha_0$	0.000146	5.39E-05	2.706706	0.0068
	$\alpha_1$	0.211325	0.084021	2.515133	0.0119
	$\beta_1$	0.448823	0.190159	2.491258	0.0127
EGARCH (1,1)	$\alpha_0$	-3.637573	1.232563	-2.951226	0.0032
	$\alpha_1$	0.407122	0.120616	3.375357	0.0007
	$\beta_1$	0.572806	0.150582	3.803935	0.0001
	$\xi$	-0.051563	0.066548	-0.774812	0.4385

Berdasarkan Gambar 4.22 dijelaskan bahwa gambar grafik saham PT United Tractors Tbk tidak dapat didekati dengan metode EGARCH dikarenakan tidak terdapat sifat asimetri volatilitas pada saham.

Bila digunakan  $\alpha = 0.05$ , pada model EGARCH(1,1) tidak terdapat sifat asimetri volatilitas yang signifikan yang ditandai dengan nilai  $P - value = 0.4385 > \alpha = 0.05$ .

Setelah mendapatkan model lain dalam tahapan *overfitting* dilakukan perbandingan model lain dengan melihat syarat yaitu, parameter yang signifikan serta memiliki nilai AIC dan SBC terkecil. Model *varian* terbaik adalah model yang memenuhi seluruh syarat. Hasil *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.24.

**Tabel 4.24.** Hasil *Overfitting*

Model	Hasil Uji Signifikansi	AIC	SBC
ARCH(1)	signifikan	-4.938248	-4.883619
<b>GARCH(1,1)</b>	<b>signifikan</b>	<b>-4.961360</b>	<b>-4.893074</b>
EGARCH(1,1)	tidak signifikan	-4.946309	-4.864266

Berdasarkan hasil *overfitting* pada Tabel 4.24, model GARCH(1,1) terpilih sebagai model terbaik karena memenuhi seluruh syarat. Sehingga dengan menggunakan persamaan (2.6) didapatkan model GARCH(1,1) dengan model *mean* ARIMA([42],0,[5]) sebagai berikut:

$$Z_t = 0.186958 Z_{t-42} - 0.098754 a_{t-5}$$

$$\sigma_t^2 = 0.000146 + 0.211325 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.448823 \hat{\sigma}_{t-1}^2$$

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini diberikan kesimpulan dari hasil analisa akan data yang diperoleh pada tugas akhir dan saran bagi pengembangan tugas akhir ini.

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data log *return* pada harga saham PT Bank Central Asia Tbk, PT Astra Internasioanl Tbk, PT Semen Gresik (Persero) Tbk, dan PT United Tractors Tbk dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat volatilitas pada data log *return* keempat perusahaan. Dibuktikan dengan adanya heterokedastisitas pada perusahaan. Sedemikian hingga model ARCH, GARCH, dan EGARCH dapat diaplikasikan pada data.
2. Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan model *mean* dan *varian* diperoleh model volatilitas yang terbaik pada tiap perusahaan, yaitu:

- a. Untuk saham PT Bank Central Asia Tbk didapatkan model *mean* yang memenuhi adalah ARIMA([4],0,0) dan model *varian* yang memenuhi adalah EGARCH(1,1), bentuk modelnya adalah:

$$Z_t = -0.154860 Z_{t-4} + a_t$$

$$\log(\sigma_t^2) = -12.15569 + 0.228528 a_1 \left( \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\hat{\sigma}_{t-1}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right) - 0.486835 \log(\hat{\sigma}_{t-1}^2) - 0.130796 \left( \frac{\varepsilon_{t-1}}{\hat{\sigma}_{t-1}} \right)$$

- b. Untuk saham PT Astra Internasional Tbk didapatkan model *mean* yang memenuhi adalah ARIMA ([3],0,0) dan model *varian* yang memenuhi adalah GARCH(1,1), bentuk modelnya adalah:

$$Z_t = -0.128956 Z_{t-3} + a_t$$

$$\sigma_t^2 = 0.084299 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.873388 \hat{\sigma}_{t-1}^2$$

- c. Untuk saham PT Semen Gresik (Persero) Tbk didapatkan model *mean* yang memenuhi adalah ARIMA (0,0,[3,15]) dan model *varian* yang memenuhi adalah GARCH(1,1), bentuk modelnya adalah:

$$Z_t = -0.080566 a_{t-3} - 0.105758 a_{t-15}$$

$$\sigma_t^2 = 0.049530 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.892103 \hat{\sigma}_{t-1}^2$$

- d. Untuk saham PT United Tractors Tbk didapatkan model *mean* yang memenuhi adalah ARIMA ([42],0,[5]) dan model *varian* yang memenuhi adalah GARCH(1,1), bentuk modelnya adalah:

$$Z_t = 0.186958 Z_{t-42} - 0.098754 a_{t-5}$$

$$\sigma_t^2 = 0.000146 + 0.211325 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.448823 \hat{\sigma}_{t-1}^2$$

## 5.2. Saran

Karena adanya saham perusahaan yang didekati dengan metode non-linier, yaitu EGARCH, maka dapat dilakukan perbandingan analisis volatilitas dengan menggunakan metode non-linear yang lain yaitu TGARCH. Selain itu, dapat dilakukan penghitungan nilai Value at Risk (VaR) dinamis pada tiap saham perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nastiti, Khoiru L.A. (2012). “Analisis Volatilitas Saham Perusahaan Go Public dengan Metode ARCH-GARCH”. **Tugas Akhir**. Jurusan Statistika Fakultas MIPA : ITS.
- [2] Engle, R. (1982). “*Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of Variance of UK Inflation*”. **Econometrica**, page 987-1008.
- [3] Bollerslev, T. (1986). “*Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*”. **Journal of Econometrics Vol.31**, page 307-327.
- [4] Anton. (2006). “Analisis Model Volatilitas Return Saham”. **Tesis**. Jurusan Akuntansi. Fakultas Sains Akuntansi : Universitas Diponegoro.
- [5] Naomi, Prima. (2011). “Risiko Idiosinkratik dan Imbal Balik Hasil Saham Pada Bursa Saham Indonesia”. **Finance and Banking Journal Vol 13 No 2**, page 128-138.
- [6] Widiyati, Nur. (2009). “Penerapan Model GARCH dan Model EGARCH pada Saham Sektor Properti Ketika Krisis Ekonomi Dunia”. **Tugas Akhir**. Jurusan Statistika Fakultas MIPA : IPB.
- [7] Wei, W. (2006). “*Time Series Analysis : Univariate and Multivariate*”. USA : Pearson Education.

- [8] Izza, Nanda I. (2014). “Penerapan Metode VaR (Value at Risk) dengan Pendekatan Model GARCH-M pada Analisis Resiko Investasi Saham di Sektor Industri Otomotif”. **Tugas Akhir**. Jurusan Matematika Fakultas MIPA : ITS.
- [9] Schmitt, Christian. International Finance Department : ZEW.
- [10] Nurkhoiriyah. 2010. “*Penggunaan Metode VaR (Value at Risk) dalam Analisis Resiko Investasi Saham PT. Telkom dengan Pendekatan Model GARCH-M*”. **Tugas Akhir**. Jurusan Matematika Fakultas MIPA : ITS.
- [11] Gujarati, D. N. (2004). “*Basic Econometrics Fourth Edition*”. USA : The McGraw-Hills Companies.
- [12] Tsay, R. (2002). “*Analysis of Financial Time Series*”. New Jersey : John Wiley & Sons.

**LAMPIRAN A**  
**Tabel Harga Saham Penutupan**  
**PT Bank Central Asia Tbk**

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
03/06/2013	9950	05/07/2013	9500	08/08/2013	10700
04/06/2013	10100	08/07/2013	9100	09/08/2013	10700
05/06/2013	10050	09/07/2013	9250	12/08/2013	10300
06/06/2013	10050	10/07/2013	9450	13/08/2013	10700
07/06/2013	9600	11/07/2013	9800	14/08/2013	10900
10/06/2013	9450	12/07/2013	10100	15/08/2013	10750
11/06/2013	9250	15/07/2013	10200	16/08/2013	10300
12/06/2013	9400	16/07/2013	10100	19/08/2013	9500
13/06/2013	9300	17/07/2013	10200	20/08/2013	9450
14/06/2013	9800	18/07/2013	10200	21/08/2013	9600
17/06/2013	9950	19/07/2013	10200	22/08/2013	9350
18/06/2013	10050	22/07/2013	10000	23/08/2013	9350
19/06/2013	9950	23/07/2013	10300	26/08/2013	9100
20/06/2013	9450	24/07/2013	10400	27/08/2013	8950
21/06/2013	9200	25/07/2013	10200	28/08/2013	9150
24/06/2013	9100	26/07/2013	10350	29/08/2013	9000
25/06/2013	8950	29/07/2013	10100	30/08/2013	9050
26/06/2013	9350	30/07/2013	10300	02/09/2013	8900
27/06/2013	9450	31/07/2013	10400	03/09/2013	8850
28/06/2013	10000	01/08/2013	10450	04/09/2013	8550
01/07/2013	9900	02/08/2013	10700	05/09/2013	8600
02/07/2013	9950	05/08/2013	10700	06/09/2013	8800
03/07/2013	9450	06/08/2013	10700	09/09/2013	9350
04/07/2013	9550	07/08/2013	10700	10/09/2013	9800



### Lampiran A Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
11/09/2013	9900	17/10/2013	10550	22/11/2013	10000
12/09/2013	9950	18/10/2013	10600	25/11/2013	10150
13/09/2013	9950	21/10/2013	10700	26/11/2013	9650
16/09/2013	10050	22/10/2013	10550	27/11/2013	9700
17/09/2013	10100	23/10/2013	10500	28/11/2013	9750
18/09/2013	10100	24/10/2013	10700	29/11/2013	9650
19/09/2013	10800	25/10/2013	10750	02/12/2013	9800
20/09/2013	10500	28/10/2013	10750	03/12/2013	9800
23/09/2013	10650	29/10/2013	10600	04/12/2013	9650
24/09/2013	10450	30/10/2013	10700	05/12/2013	9550
25/09/2013	10450	31/10/2013	10450	06/12/2013	9500
26/09/2013	10350	01/11/2013	10400	09/12/2013	9400
27/09/2013	10300	04/11/2013	10350	10/12/2013	9800
30/09/2013	10000	05/11/2013	10350	11/12/2013	9850
01/10/2013	10000	06/11/2013	10450	12/12/2013	9650
02/10/2013	10300	07/11/2013	10600	13/12/2013	9500
03/10/2013	10450	08/11/2013	10350	16/12/2013	9350
04/10/2013	10400	11/11/2013	10250	17/12/2013	9500
07/10/2013	10350	12/11/2013	10050	18/12/2013	9450
08/10/2013	10450	13/11/2013	9950	19/12/2013	9550
09/10/2013	10400	14/11/2013	10050	20/12/2013	9250
10/10/2013	10600	15/11/2013	10200	23/12/2013	9500
11/10/2013	10700	18/11/2013	10300	24/12/2013	9450
14/10/2013	10700	19/11/2013	10200	25/12/2013	9450
15/10/2013	10700	20/11/2013	10050	26/12/2013	9450
16/10/2013	10550	21/11/2013	9850	27/12/2013	9400

### Lampiran A Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
30/12/2013	9600	04/02/2014	9850	12/03/2014	10350
31/12/2013	9600	05/02/2014	9950	13/03/2014	10375
01/01/2014	9600	06/02/2014	10150	14/03/2014	11075
02/01/2014	9800	07/02/2014	10250	17/03/2014	10950
03/01/2014	9500	02/10/2014	10050	18/03/2014	10800
06/01/2014	9350	11/02/2014	10150	19/03/2014	10700
07/01/2014	9375	12/02/2014	10300	20/03/2014	10425
08/01/2014	9325	13/02/2014	10250	21/03/2014	10325
09/01/2014	9400	14/02/2014	10375	24/03/2014	10275
10/01/2014	9400	17/02/2014	10475	25/03/2014	10300
13/01/2014	9800	18/02/2014	10400	26/03/2014	10375
14/01/2014	9800	19/02/2014	10250	27/03/2014	10350
15/01/2014	9950	20/02/2014	10400	28/03/2014	10600
16/01/2014	10000	21/02/2014	10450	31/03/2014	10600
17/01/2014	9900	24/02/2014	10400	01/04/2014	10950
20/01/2014	9825	25/02/2014	10375	02/04/2014	10900
21/01/2014	9850	26/02/2014	10275	03/04/2014	10950
22/01/2014	9900	27/02/2014	10300	04/04/2014	10850
23/01/2014	10200	28/02/2014	10225	07/04/2014	10900
24/01/2014	10175	03/03/2014	10275	08/04/2014	10950
27/01/2014	9800	04/03/2014	10475	09/04/2014	10950
28/01/2014	10000	05/03/2014	10550	10/04/2014	10900
29/01/2014	10000	06/03/2014	10575	11/04/2014	11100
30/01/2014	9925	07/03/2014	10600	14/04/2014	11250
31/01/2014	9925	10/03/2014	10500	15/04/2014	11100
03/02/2014	9825	11/03/2014	10400	16/04/2014	11050

### Lampiran A Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
17/04/2014	11200	23/05/2014	11375	30/06/2014	11000
18/04/2014	11200	26/05/2014	11300	01/07/2014	11000
21/04/2014	11175	27/05/2014	11300	02/07/2014	11075
22/04/2014	11050	28/05/2014	11275	03/07/2014	10975
23/04/2014	11050	29/05/2014	11275	04/07/2014	11100
24/04/2014	11000	30/05/2014	10775	07/07/2014	11275
25/04/2014	11000	02/06/2014	11150	08/07/2014	11300
28/04/2014	10600	03/06/2014	11250	09/07/2014	11300
29/04/2014	11000	04/06/2014	11050	10/07/2014	11475
30/04/2014	11000	05/06/2014	11050	11/07/2014	11300
01/05/2014	11000	06/06/2014	11050	14/07/2014	11300
02/05/2014	10975	09/06/2014	11075	15/07/2014	11400
05/05/2014	10975	10/06/2014	11250	16/07/2014	11650
06/05/2014	11000	11/06/2014	11250	17/07/2014	11650
07/05/2014	11000	12/06/2014	11200	18/07/2014	11650
08/05/2014	11050	13/06/2014	11075	21/07/2014	11650
09/05/2014	11200	16/06/2014	11025	22/07/2014	11675
12/05/2014	11200	17/06/2014	11075	23/07/2014	11625
13/05/2014	11200	18/06/2014	11025	24/07/2014	11650
14/05/2014	11350	19/06/2014	11050	25/07/2014	11600
15/05/2014	11350	20/06/2014	10900	28/07/2014	11600
16/05/2014	11350	23/06/2014	11000	29/07/2014	11600
19/05/2014	11350	24/06/2014	10950	30/07/2014	11600
20/05/2014	11150	25/06/2014	10700	31/07/2014	11600
21/05/2014	11175	26/06/2014	11000		
22/05/2014	11425	27/06/2014	10825		

**LAMPIRAN B**  
**Tabel Harga Saham Penutupan**  
**PT Astra Internasional Tbk**

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
03/06/2013	7050	05/07/2013	6750	08/08/2013	6700
04/06/2013	7150	08/07/2013	6500	09/08/2013	6700
05/06/2013	7100	09/07/2013	6500	12/08/2013	6450
06/06/2013	7100	10/07/2013	6500	13/08/2013	6600
07/06/2013	6800	11/07/2013	6600	14/08/2013	6750
10/06/2013	6850	12/07/2013	6600	15/08/2013	6500
11/06/2013	6650	15/07/2013	6650	16/08/2013	6300
12/06/2013	7150	16/07/2013	6850	19/08/2013	5950
13/06/2013	6900	17/07/2013	6750	20/08/2013	5950
14/06/2013	7050	18/07/2013	6650	21/08/2013	5900
17/06/2013	6950	19/07/2013	6650	22/08/2013	5900
18/06/2013	7000	22/07/2013	6550	23/08/2013	5850
19/06/2013	6850	23/07/2013	6700	26/08/2013	5650
20/06/2013	6600	24/07/2013	6600	27/08/2013	5300
21/06/2013	6350	25/07/2013	6600	28/08/2013	5600
24/06/2013	6300	26/07/2013	6450	29/08/2013	5850
25/06/2013	6150	29/07/2013	6300	30/08/2013	6050
26/06/2013	6500	30/07/2013	6450	02/09/2013	5900
27/06/2013	6700	31/07/2013	6500	03/09/2013	5900
28/06/2013	7000	01/08/2013	6750	04/09/2013	5700
01/07/2013	6850	02/08/2013	6700	05/09/2013	5550
02/07/2013	6700	05/08/2013	6700	06/09/2013	5700
03/07/2013	6550	06/08/2013	6700	09/09/2013	5850
04/07/2013	6550	07/08/2013	6700	10/09/2013	6350



### Lampiran B Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
11/09/2013	6200	17/10/2013	6850	22/11/2013	6600
12/09/2013	6150	18/10/2013	6900	25/11/2013	6550
13/09/2013	6200	21/10/2013	6900	26/11/2013	6300
16/09/2013	6900	22/10/2013	6650	27/11/2013	6300
17/09/2013	6750	23/10/2013	6700	28/11/2013	6300
18/09/2013	6750	24/10/2013	6950	29/11/2013	6250
19/09/2013	7100	25/10/2013	6950	02/12/2013	6400
20/09/2013	6900	28/10/2013	6800	03/12/2013	6350
23/09/2013	6850	29/10/2013	6800	04/12/2013	6250
24/09/2013	6400	30/10/2013	6900	05/12/2013	6150
25/09/2013	6300	31/10/2013	6650	06/12/2013	6150
26/09/2013	6400	01/11/2013	6500	09/12/2013	6300
27/09/2013	6500	04/11/2013	6450	10/12/2013	6550
30/09/2013	6450	05/11/2013	6450	11/12/2013	6450
01/10/2013	6350	06/11/2013	6550	12/12/2013	6300
02/10/2013	6350	07/11/2013	6700	13/12/2013	6100
03/10/2013	6450	08/11/2013	6700	16/12/2013	6100
04/10/2013	6400	11/11/2013	6750	17/12/2013	6200
07/10/2013	6350	12/11/2013	6600	18/12/2013	6250
08/10/2013	6500	13/11/2013	6350	19/12/2013	6500
09/10/2013	6550	14/11/2013	6450	20/12/2013	6400
10/10/2013	6800	15/11/2013	6300	23/12/2013	6450
11/10/2013	6900	18/11/2013	6650	24/12/2013	6600
14/10/2013	6900	19/11/2013	6750	25/12/2013	6600
15/10/2013	6900	20/11/2013	6550	26/12/2013	6600
16/10/2013	7000	21/11/2013	6700	27/12/2013	6600

### Lampiran B Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
30/12/2013	6800	04/02/2014	6250	12/03/2014	7225
31/12/2013	6800	05/02/2014	6375	13/03/2014	7275
01/01/2014	6800	06/02/2014	6400	14/03/2014	7800
02/01/2014	6950	07/02/2014	6525	17/03/2014	7925
03/01/2014	6750	10/02/2014	6500	18/03/2014	7700
06/01/2014	6850	11/02/2014	6575	19/03/2014	7875
07/01/2014	6825	12/02/2014	6650	20/03/2014	7550
08/01/2014	6800	13/02/2014	6650	21/03/2014	7350
09/01/2014	6775	14/02/2014	6700	24/03/2014	7275
10/01/2014	6750	17/02/2014	6825	25/03/2014	7250
13/01/2014	7000	18/02/2014	6800	26/03/2014	7300
14/01/2014	7000	19/02/2014	6950	27/03/2014	7250
15/01/2014	7300	20/02/2014	6900	28/03/2014	7375
16/01/2014	7300	21/02/2014	6975	31/03/2014	7375
17/01/2014	6925	24/02/2014	6775	01/04/2014	7675
20/01/2014	6825	25/02/2014	6700	02/04/2014	7725
21/01/2014	6750	26/02/2014	6550	03/04/2014	7800
22/01/2014	6800	27/02/2014	6700	04/04/2014	7800
23/01/2014	6800	28/02/2014	6950	07/04/2014	8000
24/01/2014	6525	03/03/2014	6800	08/04/2014	8025
27/01/2014	6400	04/03/2014	6825	09/04/2014	8025
28/01/2014	6375	05/03/2014	7025	10/04/2014	7525
29/01/2014	6425	06/03/2014	7025	11/04/2014	7675
30/01/2014	6425	07/03/2014	7000	14/04/2014	7700
31/01/2014	6425	10/03/2014	7275	15/04/2014	7725
03/02/2014	6350	11/03/2014	7250	16/04/2014	7750

### Lampiran B Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
17/04/2014	7825	23/05/2014	7500	30/06/2014	7275
18/04/2014	7825	26/05/2014	7450	01/07/2014	7350
21/04/2014	7900	27/05/2014	7450	02/07/2014	7450
22/04/2014	7850	28/05/2014	7450	03/07/2014	7350
23/04/2014	7900	29/05/2014	7450	04/07/2014	7350
24/04/2014	7950	30/05/2014	7075	07/07/2014	7500
25/04/2014	7875	02/06/2014	7225	08/07/2014	7650
28/04/2014	7600	03/06/2014	7225	09/07/2014	7650
29/04/2014	7475	04/06/2014	7175	10/07/2014	7825
30/04/2014	7425	05/06/2014	7150	11/07/2014	7550
01/05/2014	7425	06/06/2014	7200	14/07/2014	7500
02/05/2014	7425	09/06/2014	7225	15/07/2014	7600
05/05/2014	7425	10/06/2014	7400	16/07/2014	7600
06/05/2014	7400	11/06/2014	7525	17/07/2014	7600
07/05/2014	7500	12/06/2014	7450	18/07/2014	7650
08/05/2014	7475	13/06/2014	7400	21/07/2014	7725
09/05/2014	7475	16/06/2014	7250	22/07/2014	7725
12/05/2014	7500	17/06/2014	7225	23/07/2014	7700
13/05/2014	7425	18/06/2014	7175	24/07/2014	7675
14/05/2014	7575	19/06/2014	7150	25/07/2014	7725
15/05/2014	7575	20/06/2014	7150	28/07/2014	7725
16/05/2014	7675	23/06/2014	7225	29/07/2014	7725
19/05/2014	7700	24/06/2014	7275	30/07/2014	7725
20/05/2014	7500	25/06/2014	7200	31/07/2014	7725
21/05/2014	7500	26/06/2014	7225		
22/05/2014	7600	27/06/2014	7350		



**LAMPIRAN C**  
**Tabel Harga Saham Penutupan**  
**PT Semen Gresik (Persero) Tbk**

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
03/06/2013	17700	08/07/2013	15000	12/08/2013	15350
04/06/2013	17550	09/07/2013	14850	13/08/2013	15500
05/06/2013	17450	10/07/2013	15000	14/08/2013	15400
06/06/2013	17450	11/07/2013	15250	15/08/2013	15300
07/06/2013	16100	12/07/2013	15350	16/08/2013	14800
10/06/2013	16300	15/07/2013	15000	19/08/2013	13100
11/06/2013	15300	16/07/2013	15000	20/08/2013	12450
12/06/2013	16550	17/07/2013	15050	21/08/2013	13500
13/06/2013	16700	18/07/2013	14750	22/08/2013	13300
14/06/2013	17600	19/07/2013	14600	23/08/2013	13450
17/06/2013	17950	22/07/2013	14500	26/08/2013	12700
18/06/2013	17850	23/07/2013	15100	27/08/2013	12050
19/06/2013	17800	24/07/2013	15350	28/08/2013	12000
20/06/2013	17500	25/07/2013	15300	29/08/2013	12050
21/06/2013	16100	26/07/2013	15350	30/08/2013	12600
24/06/2013	15600	29/07/2013	15100	02/09/2013	12300
25/06/2013	15600	30/07/2013	15100	03/09/2013	12450
26/06/2013	16350	31/07/2013	15200	04/09/2013	12300
27/06/2013	16500	01/08/2013	15650	05/09/2013	12350
28/06/2013	17100	02/08/2013	15900	06/09/2013	12550
01/07/2013	16900	05/08/2013	15900	09/09/2013	13500
02/07/2013	17050	06/08/2013	15900	10/09/2013	14500
03/07/2013	16000	07/08/2013	15900	11/09/2013	13750
04/07/2013	15650	08/08/2013	15900	12/09/2013	13400
05/07/2013	15600	09/08/2013	15900	13/09/2013	13500



### Lampiran C Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
16/09/2013	14500	22/10/2013	13950	27/11/2013	12900
17/09/2013	14400	23/10/2013	14150	28/11/2013	12850
18/09/2013	14100	24/10/2013	14300	29/11/2013	12800
19/09/2013	15200	25/10/2013	14400	02/12/2013	13150
20/09/2013	15050	28/10/2013	14300	03/12/2013	13050
23/09/2013	15300	29/10/2013	14300	04/12/2013	12800
24/09/2013	14650	30/10/2013	14350	05/12/2013	12750
25/09/2013	14300	31/10/2013	14350	06/12/2013	12750
26/09/2013	13900	11/01/2013	13900	09/12/2013	12800
27/09/2013	13800	04/11/2013	13950	10/12/2013	13150
30/09/2013	13000	05/11/2013	13950	11/12/2013	13250
01/10/2013	13300	06/11/2013	13900	12/12/2013	13050
02/10/2013	13300	07/11/2013	13850	13/12/2013	13000
03/10/2013	13500	08/11/2013	13600	16/12/2013	12900
04/10/2013	12900	11/11/2013	13500	17/12/2013	13150
07/10/2013	12800	12/11/2013	13450	18/12/2013	13500
08/10/2013	13150	13/11/2013	12900	19/12/2013	13900
09/10/2013	13600	14/11/2013	13050	20/12/2013	13950
10/10/2013	13850	15/11/2013	12950	23/12/2013	14000
11/10/2013	14250	18/11/2013	13150	24/12/2013	14000
14/10/2013	14250	19/11/2013	13250	25/12/2013	14000
15/10/2013	14250	20/11/2013	12900	26/12/2013	14000
16/10/2013	13950	21/11/2013	12900	27/12/2013	14050
17/10/2013	14250	22/11/2013	12950	30/12/2013	14150
18/10/2013	14700	25/11/2013	12850	31/12/2013	14150
21/10/2013	14500	26/11/2013	12600	01/01/2014	14150

### Lampiran C Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
02/01/2014	14500	07/02/2014	14950	17/03/2014	16500
03/01/2014	14350	10/02/2014	15075	18/03/2014	16075
06/01/2014	14300	11/02/2014	15100	19/03/2014	16000
07/01/2014	14275	12/02/2014	15100	20/03/2014	15300
08/01/2014	14125	13/02/2014	15100	21/03/2014	15400
09/01/2014	14100	14/02/2014	14850	24/03/2014	15750
10/01/2014	14900	17/02/2014	15225	25/03/2014	15750
13/01/2014	15525	18/02/2014	15000	26/03/2014	15700
14/01/2014	15525	19/02/2014	15000	27/03/2014	15700
15/01/2014	15675	20/02/2014	15100	28/03/2014	15800
16/01/2014	15200	21/02/2014	15075	31/03/2014	15800
17/01/2014	15200	24/02/2014	14900	01/04/2014	16500
20/01/2014	15075	25/02/2014	14650	02/04/2014	16600
21/01/2014	14975	26/02/2014	14375	03/04/2014	17000
22/01/2014	14675	27/02/2014	14450	04/04/2014	16625
23/01/2014	14900	28/02/2014	15000	07/04/2014	16850
24/01/2014	14550	03/03/2014	14700	08/04/2014	16800
27/01/2014	13975	04/03/2014	14700	09/04/2014	16800
28/01/2014	14000	05/03/2014	14875	10/04/2014	15675
29/01/2014	14400	06/03/2014	15100	11/04/2014	15325
30/01/2014	14200	07/03/2014	15300	14/04/2014	15925
31/01/2014	14200	10/03/2014	15300	15/04/2014	15925
03/02/2014	14000	11/03/2014	15450	16/04/2014	15950
04/02/2014	13875	12/03/2014	15125	17/04/2014	15825
05/02/2014	14425	13/03/2014	15100	18/04/2014	15825
06/02/2014	14550	14/03/2014	16000	21/04/2014	15775

### Lampiran C Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
22/04/2014	15700	28/05/2014	15225	03/07/2014	15025
23/04/2014	15700	29/05/2014	15225	04/07/2014	15125
24/04/2014	15525	30/05/2014	14725	07/07/2014	15925
25/04/2014	15700	02/06/2014	14850	08/07/2014	16200
28/04/2014	15425	03/06/2014	15050	09/07/2014	16200
29/04/2014	14975	04/06/2014	15100	10/07/2014	16725
30/04/2014	14850	05/06/2014	15200	11/07/2014	16650
01/05/2014	14850	06/06/2014	15325	14/07/2014	16650
02/05/2014	14600	09/06/2014	15000	15/07/2014	16925
05/05/2014	14675	10/06/2014	15250	16/07/2014	17050
06/05/2014	14525	11/06/2014	15350	17/07/2014	16550
07/05/2014	14275	12/06/2014	15400	18/07/2014	16700
08/05/2014	14700	13/06/2014	15425	21/07/2014	16975
09/05/2014	14800	16/06/2014	15375	22/07/2014	16625
05/12/2014	15600	17/06/2014	15425	23/07/2014	16875
13/05/2014	15600	18/06/2014	15200	24/07/2014	16650
14/05/2014	15950	19/06/2014	15000	25/07/2014	16575
15/05/2014	15950	20/06/2014	14925	28/07/2014	16575
16/05/2014	15950	23/06/2014	15000	29/07/2014	16575
19/05/2014	15275	24/06/2014	15000	30/07/2014	16575
20/05/2014	14850	25/06/2014	15000	31/07/2014	16575
21/05/2014	14975	26/06/2014	15100		
22/05/2014	14950	27/06/2014	14975		
23/05/2014	15025	30/06/2014	15075		
26/05/2014	15000	01/07/2014	15075		
27/05/2014	15000	02/07/2014	15075		



**LAMPIRAN D**  
**Tabel Harga Saham Penutupan**  
**PT United Tractors Tbk**

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
03/06/2013	16050	08/07/2013	16000	12/08/2013	18300
04/06/2013	16600	09/07/2013	16000	13/08/2013	18450
05/06/2013	16600	10/07/2013	16700	14/08/2013	18600
06/06/2013	16600	11/07/2013	16550	15/08/2013	17600
07/06/2013	17500	12/07/2013	17000	16/08/2013	17050
10/06/2013	16550	15/07/2013	17200	19/08/2013	15650
11/06/2013	15550	16/07/2013	16800	20/08/2013	14400
12/06/2013	16350	17/07/2013	16550	21/08/2013	14400
13/06/2013	16050	18/07/2013	16500	22/08/2013	15050
14/06/2013	16900	19/07/2013	17100	23/08/2013	15150
17/06/2013	17150	22/07/2013	16250	26/08/2013	15200
18/06/2013	17100	23/07/2013	16900	27/08/2013	15300
19/06/2013	17800	24/07/2013	16300	28/08/2013	15550
20/06/2013	17950	25/07/2013	16150	29/08/2013	16000
21/06/2013	16700	26/07/2013	16400	30/08/2013	15800
24/06/2013	16700	29/07/2013	16500	02/09/2013	15950
25/06/2013	16700	30/07/2013	16900	03/09/2013	16450
26/06/2013	17400	31/07/2013	16800	04/09/2013	15750
27/06/2013	17200	01/08/2013	17100	05/09/2013	16300
28/06/2013	18200	02/08/2013	17000	06/09/2013	16300
01/07/2013	17850	05/08/2013	17000	09/09/2013	16800
02/07/2013	17800	06/08/2013	17000	10/09/2013	17000
03/07/2013	16000	07/08/2013	17000	11/09/2013	17400
04/07/2013	17500	08/08/2013	17000	12/09/2013	17300
05/07/2013	17300	09/08/2013	17000	13/09/2013	16650

### Lampiran D Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
16/09/2013	17000	22/10/2013	17700	27/11/2013	19400
17/09/2013	17000	23/10/2013	17500	28/11/2013	18350
18/09/2013	17050	24/10/2013	17650	29/11/2013	18250
19/09/2013	17700	25/10/2013	17650	02/12/2013	18750
20/09/2013	17300	28/10/2013	18000	03/12/2013	18600
23/09/2013	17350	29/10/2013	17600	04/12/2013	18600
24/09/2013	17050	30/10/2013	18300	05/12/2013	18900
25/09/2013	17100	31/10/2013	17500	06/12/2013	18900
26/09/2013	17100	01/11/2013	17500	09/12/2013	18950
27/09/2013	16900	04/11/2013	17500	10/12/2013	19200
30/09/2013	16300	05/11/2013	17500	11/12/2013	19400
01/10/2013	16400	06/11/2013	18300	12/12/2013	18850
02/10/2013	16600	07/11/2013	19200	13/12/2013	18450
03/10/2013	17100	08/11/2013	19350	16/12/2013	18200
04/10/2013	17200	11/11/2013	19500	17/12/2013	18400
07/10/2013	17200	12/11/2013	19250	18/12/2013	18150
08/10/2013	17200	13/11/2013	18800	19/12/2013	18600
09/10/2013	18200	14/11/2013	19050	20/12/2013	18700
10/10/2013	18200	15/11/2013	18800	23/12/2013	18750
11/10/2013	18700	18/11/2013	19650	24/12/2013	18750
14/10/2013	18700	19/11/2013	20150	25/12/2013	18750
15/10/2013	18700	20/11/2013	20150	26/12/2013	18750
16/10/2013	18700	21/11/2013	20000	27/12/2013	18750
17/10/2013	18100	22/11/2013	20250	30/12/2013	19000
18/10/2013	18200	25/11/2013	20900	31/12/2013	19000
21/10/2013	18150	26/11/2013	19450	01/01/2014	19000

### Lampiran D Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
02/01/2014	19350	07/02/2014	18200	17/03/2014	20225
03/01/2014	19550	10/02/2014	17975	18/03/2014	20225
06/01/2014	19475	11/02/2014	18450	19/03/2014	20600
07/01/2014	19750	12/02/2014	18500	20/03/2014	19750
08/01/2014	19450	13/02/2014	18625	21/03/2014	19900
09/01/2014	18800	14/02/2014	18300	24/03/2014	20400
10/01/2014	19000	17/02/2014	18475	25/03/2014	20750
13/01/2014	19000	18/02/2014	18525	26/03/2014	20100
14/01/2014	19000	19/02/2014	18575	27/03/2014	20100
15/01/2014	18825	20/02/2014	18650	28/03/2014	20750
16/01/2014	19000	21/02/2014	18600	31/03/2014	20750
17/01/2014	19300	24/02/2014	18525	01/04/2014	21000
20/01/2014	19500	25/02/2014	18475	02/04/2014	20950
21/01/2014	19800	26/02/2014	18325	03/04/2014	20925
22/01/2014	20950	27/02/2014	18550	04/04/2014	19950
23/01/2014	20950	28/02/2014	18975	07/04/2014	20700
24/01/2014	19700	03/03/2014	18850	08/04/2014	20900
27/01/2014	18650	04/03/2014	19050	09/04/2014	20900
28/01/2014	18700	05/03/2014	19400	10/04/2014	20500
29/01/2014	19400	06/03/2014	20000	11/04/2014	20925
30/01/2014	19300	07/03/2014	19400	14/04/2014	21200
31/01/2014	19300	10/03/2014	19350	15/04/2014	21500
03/02/2014	18975	11/03/2014	19825	16/04/2014	21250
04/02/2014	18300	12/03/2014	19500	17/04/2014	21600
05/02/2014	17975	13/03/2014	19800	18/04/2014	21600
06/02/2014	17900	14/03/2014	20225	21/04/2014	21600



### Lampiran D Lanjutan

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
22/04/2014	21900	28/05/2014	22000	03/07/2014	23150
23/04/2014	22000	29/05/2014	22000	04/07/2014	23150
24/04/2014	21950	30/05/2014	21675	07/07/2014	23650
25/04/2014	21750	02/06/2014	22175	08/07/2014	24000
28/04/2014	21000	03/06/2014	22350	09/07/2014	24000
29/04/2014	21900	04/06/2014	22450	10/07/2014	24600
30/04/2014	21700	05/06/2014	22550	11/07/2014	23500
01/05/2014	21700	06/06/2014	22850	14/07/2014	23725
02/05/2014	22200	09/06/2014	22650	15/07/2014	23800
05/05/2014	22100	10/06/2014	22875	16/07/2014	23300
06/05/2014	22150	06/11/2014	23000	17/07/2014	22900
07/05/2014	22275	12/06/2014	23000	18/07/2014	22725
08/05/2014	22225	13/06/2014	22900	21/07/2014	23000
09/05/2014	22300	16/06/2014	21975	22/07/2014	22825
12/05/2014	22375	17/06/2014	22525	23/07/2014	22700
13/05/2014	22400	18/06/2014	22525	24/07/2014	22900
14/05/2014	22450	19/06/2014	22525	25/07/2014	22900
15/05/2014	22450	20/06/2014	22550	28/07/2014	22900
16/05/2014	22000	23/06/2014	22725	29/07/2014	22900
19/05/2014	21825	24/06/2014	23000	30/07/2014	22900
20/05/2014	21175	25/06/2014	22900	31/07/2014	22900
21/05/2014	21450	26/06/2014	23075		
22/05/2014	21650	27/06/2014	22750		
23/05/2014	21625	30/06/2014	23100		
26/05/2014	21625	01/07/2014	22875		
27/05/2014	21625	02/07/2014	23150		

**LAMPIRAN E**  
**Output Model ARIMA**  
**PT Bank Central Asia Tbk**

1. ARIMA ([4],0,0) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/14/15 Time: 22:50

Sample (adjusted): 5 303

Included observations: 299 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000617	0.000905	0.681502	0.4961
AR(4)	-0.155135	0.056631	-2.739408	0.0065
R-squared	0.024644	Mean dependent var		0.000633
Adjusted R-squared	0.021360	S.D. dependent var		0.018275
S.E. of regression	0.018078	Akaike info criterion		-5.181536
Sum squared resid	0.097068	Schwarz criterion		-5.156784
Log likelihood	776.6396	Hannan-Quinn criter.		-5.171629
F-statistic	7.504357	Durbin-Watson stat		2.029571
Prob(F-statistic)	0.006527			
Inverted AR Roots	.44-.44i	.44+.44i	-.44+.44i	-.44-.44i



## Lampiran E Lanjutan

### 2. ARIMA ([14],0,0) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/14/15 Time: 22:51

Sample (adjusted): 15 303

Included observations: 289 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000758	0.000913	0.829538	0.4075
AR(14)	-0.139559	0.055583	-2.510850	0.0126
R-squared	0.021494	Mean dependent var		0.000802
Adjusted R-squared	0.018085	S.D. dependent var		0.017856
S.E. of regression	0.017694	Akaike info criterion		-5.224306
Sum squared resid	0.089851	Schwarz criterion		-5.198933
Log likelihood	756.9123	Hannan-Quinn criter.		-5.214139
F-statistic	6.304366	Durbin-Watson stat		2.094645
Prob(F-statistic)	0.012594			
Inverted AR Roots	.85+.19i	.85-.19i	.68-.54i	.68+.54i
	.38+.78i	.38-.78i	-.00+.87i	-.00-.87i
	-.38-.78i	-.38+.78i	-.68+.54i	-.68-.54i
	-.85+.19i	-.85-.19i		

### Lampiran E Lanjutan

#### 3. ARIMA ([14],0,[14]) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/14/15 Time: 22:48

Sample (adjusted): 15 303

Included observations: 289 after adjustments

Convergence achieved after 10 iterations

MA Backcast: 1 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000744	0.001012	0.734720	0.4631
AR(14)	-0.855422	0.028122	-30.41798	0.0000
MA(14)	0.964614	0.010940	88.17611	0.0000
R-squared	0.107844	Mean dependent var		0.000802
Adjusted R-squared	0.101605	S.D. dependent var		0.017856
S.E. of regression	0.016925	Akaike info criterion		-5.309771
Sum squared resid	0.081922	Schwarz criterion		-5.271712
Log likelihood	770.2620	Hannan-Quinn criter.		-5.294521
F-statistic	17.28584	Durbin-Watson stat		2.064652
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.96+.22i .43-.89i -.43+.89i -.96+.22i	.96-.22i .43+.89i -.43-.89i -.96-.22i	.77+.62i -.00+.99i -.77+.62i	.77-.62i -.00-.99i -.77-.62i
Inverted MA Roots	.97+.22i .43-.90i -.43+.90i -.97+.22i	.97-.22i .43+.90i -.43-.90i -.97-.22i	.78+.62i -.00+1.00i -.78+.62i	.78-.62i -.00-1.00i -.78-.62i

### Lampiran E Lanjutan

#### 4. ARIMA ([4],0,0) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/14/15 Time: 22:51

Sample (adjusted): 5 303

Included observations: 299 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(4)	-0.154063	0.056558	-2.723981	0.0068
R-squared	0.023120	Mean dependent var		0.000633
Adjusted R-squared	0.023120	S.D. dependent var		0.018275
S.E. of regression	0.018062	Akaike info criterion		-5.186663
Sum squared resid	0.097219	Schwarz criterion		-5.174287
Log likelihood	776.4062	Hannan-Quinn criter.		-5.181710
Durbin-Watson stat	2.026067			
Inverted AR Roots	.44-.44i	.44+.44i	-.44+.44i	-.44-.44i

### Lampiran E Lanjutan

#### 5. ARIMA ([14],0,0) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/14/15 Time: 22:52

Sample (adjusted): 15 303

Included observations: 289 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(14)	-0.138476	0.055537	-2.493395	0.0132
R-squared	0.019149	Mean dependent var		0.000802
Adjusted R-squared	0.019149	S.D. dependent var		0.017856
S.E. of regression	0.017684	Akaike info criterion		-5.228833
Sum squared resid	0.090067	Schwarz criterion		-5.216146
Log likelihood	756.5663	Hannan-Quinn criter.		-5.223749
Durbin-Watson stat	2.089158			
Inverted AR Roots	.85-.19i	.85+.19i	.68-.54i	.68+.54i
	.38+.78i	.38-.78i	.00+.87i	-.00-.87i
	-.38-.78i	-.38+.78i	-.68+.54i	-.68-.54i
	-.85+.19i	-.85-.19i		



### Lampiran E Lanjutan

#### 6. ARIMA ([14],0,[14]) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/14/15 Time: 22:53

Sample (adjusted): 15 303

Included observations: 289 after adjustments

Convergence achieved after 10 iterations

MA Backcast: 1 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(14)	-0.854935	0.028089	-30.43640	0.0000
MA(14)	0.964170	0.010887	88.56433	0.0000
R-squared	0.106161	Mean dependent var		0.000802
Adjusted R-squared	0.103047	S.D. dependent var		0.017856
S.E. of regression	0.016911	Akaike info criterion		-5.314808
Sum squared resid	0.082077	Schwarz criterion		-5.289434
Log likelihood	769.9897	Hannan-Quinn criter.		-5.304641
Durbin-Watson stat	2.060617			
Inverted AR Roots	.96-.22i .43+.89i -.43+.89i -.96+.22i	.96+.22i .43-.89i -.43-.89i -.96-.22i	.77-.62i .00+.99i -.77+.62i	.77+.62i -.00-.99i -.77-.62i
Inverted MA Roots	.97+.22i .43-.90i -.43+.90i -.97+.22i	.97-.22i .43+.90i -.43-.90i -.97-.22i	.78+.62i -.00+1.00i -.78+.62i	.78-.62i -.00-1.00i -.78-.62i

**LAMPIRAN F**  
**Output Model ARIMA**  
**PT Astra Internasional Tbk**

1. ARIMA ([3],0,[3]) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 08:24

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 74 iterations

MA Backcast: 1 3

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000300	0.001277	0.235053	0.8143
AR(3)	-0.784900	0.105156	-7.464134	0.0000
MA(3)	0.762305	0.113811	6.698000	0.0000
R-squared	0.047329	Mean dependent var		0.000281
Adjusted R-squared	0.040914	S.D. dependent var		0.022900
S.E. of regression	0.022427	Akaike info criterion		-4.747143
Sum squared resid	0.149384	Schwarz criterion		-4.710105
Log likelihood	715.0715	Hannan-Quinn criter.		-4.732321
F-statistic	7.377494	Durbin-Watson stat		1.943044
Prob(F-statistic)	0.000747			
Inverted AR Roots	.46+.80i	.46-.80i	-.92	
Inverted MA Roots	.46+.79i	.46-.79i	-.91	

## Lampiran F Lanjutan

### 2. ARIMA ([3],0,0) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 08:28

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000284	0.001134	0.250784	0.8022
AR(3)	-0.153959	0.057192	-2.691961	0.0075
R-squared	0.023740	Mean dependent var		0.000281
Adjusted R-squared	0.020464	S.D. dependent var		0.022900
S.E. of regression	0.022665	Akaike info criterion		-4.729351
Sum squared resid	0.153082	Schwarz criterion		-4.704659
Log likelihood	711.4027	Hannan-Quinn criter.		-4.719469
F-statistic	7.246656	Durbin-Watson stat		2.009981
Prob(F-statistic)	0.007505			
Inverted AR Roots	.27-.46i	.27+.46i	-.54	

### Lampiran F Lanjutan

#### 3. ARIMA ([0,0,[3]) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 08:28

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 6 iterations

MA Backcast: -2 0

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000304	0.001074	0.283482	0.7770
MA(3)	-0.172439	0.056773	-3.037344	0.0026
R-squared	0.026333	Mean dependent var		0.000302
Adjusted R-squared	0.023098	S.D. dependent var		0.022804
S.E. of regression	0.022539	Akaike info criterion		-4.740539
Sum squared resid	0.152913	Schwarz criterion		-4.716026
Log likelihood	720.1917	Hannan-Quinn criter.		-4.730732
F-statistic	8.140536	Durbin-Watson stat		2.021463
Prob(F-statistic)	0.004629			
Inverted MA Roots	.56	-.28-.48i	-.28+.48i	



### Lampiran F Lanjutan

#### 4. ARIMA ([3],0,[3]) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 08:29

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 67 iterations

MA Backcast: 1 3

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.784922	0.104856	-7.485684	0.0000
MA(3)	0.762433	0.113453	6.720249	0.0000
R-squared	0.047151	Mean dependent var		0.000281
Adjusted R-squared	0.043954	S.D. dependent var		0.022900
S.E. of regression	0.022392	Akaike info criterion		-4.753624
Sum squared resid	0.149411	Schwarz criterion		-4.728932
Log likelihood	715.0436	Hannan-Quinn criter.		-4.743742
Durbin-Watson stat	1.942581			
Inverted AR Roots	.46-.80i	.46+.80i	-.92	
Inverted MA Roots	.46+.79i	.46-.79i	-.91	

## Lampiran F Lanjutan

### 5. ARIMA ([3],0,0) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 08:30

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.153768	0.057098	-2.693083	0.0075
R-squared	0.023534	Mean dependent var		0.000281
Adjusted R-squared	0.023534	S.D. dependent var		0.022900
S.E. of regression	0.022629	Akaike info criterion		-4.735807
Sum squared resid	0.153115	Schwarz criterion		-4.723461
Log likelihood	711.3710	Hannan-Quinn criter.		-4.730866
Durbin-Watson stat	2.009528			
Inverted AR Roots	.27+.46i	.27-.46i	-.54	

## Lampiran F Lanjutan

### 6. ARIMA ([0,0,[3]) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 08:31

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 6 iterations

MA Backcast: -2 0

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(3)	-0.172050	0.056683	-3.035291	0.0026
R-squared	0.026073	Mean dependent var		0.000302
Adjusted R-squared	0.026073	S.D. dependent var		0.022804
S.E. of regression	0.022505	Akaike info criterion		-4.746873
Sum squared resid	0.152954	Schwarz criterion		-4.734616
Log likelihood	720.1513	Hannan-Quinn criter.		-4.741970
Durbin-Watson stat	2.020855			
Inverted MA Roots	.56	-.28+.48i	-.28-.48i	

**LAMPIRAN G**  
**Output Model ARIMA**  
**PT Semen Gresik (Persero) Tbk**

**1. ARIMA (0,0[3,15] dengan Konstanta**

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:04

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 8 iterations

MA Backcast: -14 0

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000109	0.000937	-0.116140	0.9076
MA(3)	-0.133112	0.055802	-2.385430	0.0177
MA(15)	-0.204450	0.056268	-3.633495	0.0003
R-squared	0.058092	Mean dependent var		-0.000217
Adjusted R-squared	0.051813	S.D. dependent var		0.024811
S.E. of regression	0.024159	Akaike info criterion		-4.598431
Sum squared resid	0.175104	Schwarz criterion		-4.561662
Log likelihood	699.6624	Hannan-Quinn criter.		-4.583721
F-statistic	9.251219	Durbin-Watson stat		1.867174
Prob(F-statistic)	0.000126			
Inverted MA Roots	.91	.83-.36i	.83+.36i	.60+.66i
	.60-.66i	.27+.85i	.27-.85i	-.11-.90i
	-.11+.90i	-.46+.79i	-.46-.79i	-.72-.54i
	-.72+.54i	-.87-.19i	-.87+.19i	



## Lampiran G Lanjutan

### 2. ARIMA ([3],0,0) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:05

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000178	0.001227	-0.145095	0.8847
AR(3)	-0.159901	0.057167	-2.797068	0.0055
R-squared	0.025582	Mean dependent var		-0.000171
Adjusted R-squared	0.022312	S.D. dependent var		0.024928
S.E. of regression	0.024649	Akaike info criterion		-4.561553
Sum squared resid	0.181050	Schwarz criterion		-4.536861
Log likelihood	686.2330	Hannan-Quinn criter.		-4.551672
F-statistic	7.823590	Durbin-Watson stat		1.799756
Prob(F-statistic)	0.005492			
Inverted AR Roots	.27+.47i	.27-.47i	-.54	

### Lampiran G Lanjutan

#### 3. ARIMA (0,0[3]) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:05

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 4 iterations

MA Backcast: -2 0

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000196	0.001181	-0.166338	0.8680
MA(3)	-0.163660	0.056853	-2.878635	0.0043
R-squared	0.026086	Mean dependent var		-0.000217
Adjusted R-squared	0.022851	S.D. dependent var		0.024811
S.E. of regression	0.024526	Akaike info criterion		-4.571617
Sum squared resid	0.181054	Schwarz criterion		-4.547104
Log likelihood	694.6000	Hannan-Quinn criter.		-4.561810
F-statistic	8.062303	Durbin-Watson stat		1.837566
Prob(F-statistic)	0.004827			
Inverted MA Roots	.55	-.27-.47i	-.27+.47i	

### Lampiran G Lanjutan

#### 4. ARIMA ([3],0,[15]) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:06

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 6 iterations

MA Backcast: -11 3

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000120	0.000960	-0.124963	0.9006
AR(3)	-0.150299	0.057492	-2.614271	0.0094
MA(15)	-0.222652	0.056590	-3.934475	0.0001
R-squared	0.061677	Mean dependent var	-0.000171	
Adjusted R-squared	0.055359	S.D. dependent var	0.024928	
S.E. of regression	0.024228	Akaike info criterion	-4.592633	
Sum squared resid	0.174344	Schwarz criterion	-4.555595	
Log likelihood	691.8950	Hannan-Quinn criter.	-4.577810	
F-statistic	9.761113	Durbin-Watson stat	1.831007	
Prob(F-statistic)	0.000078			
Inverted AR Roots	.27+.46i	.27-.46i	-.53	
Inverted MA Roots	.90	.83+.37i	.83-.37i	.61-.67i
	.61+.67i	.28-.86i	.28+.86i	-.09-.90i
	-.09+.90i	-.45-.78i	-.45+.78i	-.73+.53i
	-.73-.53i	-.88-.19i	-.88+.19i	

## Lampiran G Lanjutan

### 5. ARIMA (0,0[3,15]) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:07

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 8 iterations

MA Backcast: -14 0

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(3)	-0.133066	0.055703	-2.388829	0.0175
MA(15)	-0.204619	0.056164	-3.643269	0.0003
R-squared	0.058050	Mean dependent var		-0.000217
Adjusted R-squared	0.054920	S.D. dependent var		0.024811
S.E. of regression	0.024120	Akaike info criterion		-4.604987
Sum squared resid	0.175111	Schwarz criterion		-4.580474
Log likelihood	699.6556	Hannan-Quinn criter.		-4.595180
Durbin-Watson stat	1.867109			
Inverted MA Roots	.91	.83+.36i	.83-.36i	.60-.66i
	.60+.66i	.27-.85i	.27+.85i	-.11-.90i
	-.11+.90i	-.46+.79i	-.46-.79i	-.72+.54i
	-.72-.54i	-.87-.19i	-.87+.19i	



## Lampiran G Lanjutan

### 6. ARIMA ([3],0,0) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:07

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.159828	0.057072	-2.800489	0.0054
R-squared	0.025513	Mean dependent var		-0.000171
Adjusted R-squared	0.025513	S.D. dependent var		0.024928
S.E. of regression	0.024608	Akaike info criterion		-4.568149
Sum squared resid	0.181063	Schwarz criterion		-4.555803
Log likelihood	686.2224	Hannan-Quinn criter.		-4.563209
Durbin-Watson stat	1.799625			
Inverted AR Roots	.27+.47i	.27-.47i	-.54	

## Lampiran G Lanjutan

### 7. ARIMA (0,0[3]) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:08

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 4 iterations

MA Backcast: -2 0

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(3)	-0.163644	0.056759	-2.883123	0.0042
R-squared	0.025997	Mean dependent var		-0.000217
Adjusted R-squared	0.025997	S.D. dependent var		0.024811
S.E. of regression	0.024486	Akaike info criterion		-4.578126
Sum squared resid	0.181070	Schwarz criterion		-4.565869
Log likelihood	694.5861	Hannan-Quinn criter.		-4.573222
Durbin-Watson stat	1.837422			
Inverted MA Roots	.55	-.27-.47i	-.27+.47i	

## Lampiran G Lanjutan

### 8. ARIMA ([3],0,[15]) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:09

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 6 iterations

MA Backcast: -11 3

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.150238	0.057395	-2.617624	0.0093
MA(15)	-0.222746	0.056487	-3.943314	0.0001
R-squared	0.061628	Mean dependent var		-0.000171
Adjusted R-squared	0.058479	S.D. dependent var		0.024928
S.E. of regression	0.024188	Akaike info criterion		-4.599247
Sum squared resid	0.174353	Schwarz criterion		-4.574555
Log likelihood	691.8871	Hannan-Quinn criter.		-4.589365
Durbin-Watson stat	1.830910			
Inverted AR Roots	.27+.46i	.27-.46i	-.53	
Inverted MA Roots	.90	.83-.37i	.83+.37i	.61+.67i
	.61-.67i	.28+.86i	.28-.86i	-.09+.90i
	-.09-.90i	-.45+.78i	-.45-.78i	-.73+.53i
	-.73-.53i	-.88+.19i	-.88-.19i	

**LAMPIRAN H**  
**Output Model ARIMA**  
**PT United Tractors Tbk**

1. ARIMA (0,0,[5,42]) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:24

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

MA Backcast: -41 0

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001171	0.001619	0.723403	0.4700
MA(5)	-0.212904	0.045380	-4.691602	0.0000
MA(42)	0.448336	0.045203	9.918292	0.0000
R-squared	0.110860	Mean dependent var		0.001173
Adjusted R-squared	0.104932	S.D. dependent var		0.024764
S.E. of regression	0.023429	Akaike info criterion		-4.659872
Sum squared resid	0.164669	Schwarz criterion		-4.623102
Log likelihood	708.9706	Hannan-Quinn criter.		-4.645162
F-statistic	18.70226	Durbin-Watson stat		2.290403
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted MA Roots	.98+.07i	.98-.07i	.96+.21i	.96-.21i
	.91+.35i	.91-.35i	.85+.49i	.85+.49i
	.76-.61i	.76+.61i	.66-.72i	.66+.72i
	.55+.81i	.55-.81i	.42-.89i	.42+.89i
	.29-.94i	.29+.94i	.15+.97i	.15-.97i
	.01+.98i	.01-.98i	-.14-.97i	-.14+.97i
	-.29-.93i	-.29+.93i	-.43-.88i	-.43+.88i
	-.56-.81i	-.56+.81i	-.67-.72i	-.67+.72i
	-.77-.61i	-.77+.61i	-.85+.50i	-.85-.50i
	-.91-.36i	-.91+.36i	-.95-.22i	-.95+.22i
	-.97-.07i	-.97+.07i		



## Lampiran H Lanjutan

### 2. ARIMA ([5],0,0) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:25

Sample (adjusted): 6 303

Included observations: 298 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001103	0.001217	0.906844	0.3652
AR(5)	-0.153721	0.056315	-2.729648	0.0067
R-squared	0.024554	Mean dependent var		0.001090
Adjusted R-squared	0.021259	S.D. dependent var		0.024497
S.E. of regression	0.024235	Akaike info criterion		-4.595363
Sum squared resid	0.173849	Schwarz criterion		-4.570550
Log likelihood	686.7091	Hannan-Quinn criter.		-4.585431
F-statistic	7.450979	Durbin-Watson stat		2.203348
Prob(F-statistic)	0.006720			
Inverted AR Roots	.56+.40i -.69	.56-.40i	-.21-.65i	-.21+.65i

### Lampiran H Lanjutan

#### 3. ARIMA ([42],0,0) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:26

Sample (adjusted): 43 303

Included observations: 261 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001168	0.001592	0.733894	0.4637
AR(42)	0.186755	0.049716	3.756424	0.0002
R-squared	0.051667	Mean dependent var		0.001187
Adjusted R-squared	0.048005	S.D. dependent var		0.021431
S.E. of regression	0.020910	Akaike info criterion		-4.889524
Sum squared resid	0.113244	Schwarz criterion		-4.862210
Log likelihood	640.0829	Hannan-Quinn criter.		-4.878545
F-statistic	14.11072	Durbin-Watson stat		1.989374
Prob(F-statistic)	0.000213			
Inverted AR Roots	.96	.95-.14i	.95+.14i	.92-.28i
	.92+.28i	.87-.42i	.87+.42i	.79+.54i
	.79-.54i	.70+.65i	.70-.65i	.60-.75i
	.60+.75i	.48-.83i	.48+.83i	.35+.89i
	.35-.89i	.21-.94i	.21+.94i	.07-.96i
	.07+.96i	-.07+.96i	-.07-.96i	-.21+.94i
	-.21+.94i	-.35-.89i	-.35+.89i	-.48+.83i
	-.48+.83i	-.60+.75i	-.60-.75i	-.70+.65i
	-.70+.65i	-.79-.54i	-.79+.54i	-.87-.42i
	-.87+.42i	-.92-.28i	-.92+.28i	-.95-.14i
	-.95+.14i	-.96		

### Lampiran H Lanjutan

#### 4. ARIMA ([42],0,[5]) dengan Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:27

Sample (adjusted): 43 303

Included observations: 261 after adjustments

Convergence achieved after 6 iterations

MA Backcast: 38 42

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001171	0.001386	0.844749	0.3990
AR(42)	0.192923	0.050162	3.845986	0.0002
MA(5)	-0.133337	0.061801	-2.157513	0.0319
R-squared	0.066885	Mean dependent var		0.001187
Adjusted R-squared	0.059652	S.D. dependent var		0.021431
S.E. of regression	0.020782	Akaike info criterion		-4.898039
Sum squared resid	0.111427	Schwarz criterion		-4.857068
Log likelihood	642.1941	Hannan-Quinn criter.		-4.881570
F-statistic	9.246636	Durbin-Watson stat		2.033312
Prob(F-statistic)	0.000132			
Inverted AR Roots	.96	.95-.14i	.95+.14i	.92-.28i
	.92+.28i	.87+.42i	.87-.42i	.79-.54i
	.79+.54i	.70+.65i	.70-.65i	.60+.75i
	.60-.75i	.48+.83i	.48-.83i	.35+.90i
	.35-.90i	.21+.94i	.21-.94i	.07+.96i
	.07-.96i	-.07+.96i	-.07-.96i	-.21+.94i
	-.21+.94i	-.35+.90i	-.35-.90i	-.48+.83i
	-.48+.83i	-.60+.75i	-.60-.75i	-.70+.65i
	-.70+.65i	-.79+.54i	-.79-.54i	-.87+.42i
	-.87+.42i	-.92+.28i	-.92-.28i	-.95+.14i
	-.95-.14i	-.96		
Inverted MA Roots	.67	.21-.64i	.21+.64i	-.54+.39i
	-.54-.39i			

## Lampiran H Lanjutan

### 5. ARIMA (0,0,[5,42]) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:28

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 11 iterations

MA Backcast: -41 0

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(5)	-0.211706	0.045165	-4.687425	0.0000
MA(42)	0.451241	0.044984	10.03124	0.0000
R-squared	0.109313	Mean dependent var		0.001173
Adjusted R-squared	0.106353	S.D. dependent var		0.024764
S.E. of regression	0.023410	Akaike info criterion		-4.664734
Sum squared resid	0.164955	Schwarz criterion		-4.640221
Log likelihood	708.7073	Hannan-Quinn criter.		-4.654927
Durbin-Watson stat	2.286427			
Inverted MA Roots	.98+.07i	.98-.07i	.96-.21i	.96+.21i
	.91+.35i	.91-.35i	.85-.49i	.85+.49i
	.76-.61i	.76+.61i	.66+.72i	.66-.72i
	.55+.81i	.55-.81i	.42+.89i	.42-.89i
	.29+.94i	.29-.94i	.15-.97i	.15+.97i
	.01+.98i	.01-.98i	-.14+.97i	-.14-.97i
	-.29+.93i	-.29-.93i	-.43+.88i	-.43-.88i
	-.56-.81i	-.56+.81i	-.67-.72i	-.67+.72i
	-.77-.61i	-.77+.61i	-.85-.50i	-.85+.50i
	-.91+.36i	-.91-.36i	-.95-.22i	-.95+.22i
	-.97-.07i	-.97+.07i		



### Lampiran H Lanjutan

#### 6. ARIMA ([5],0,0) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:29

Sample (adjusted): 6 303

Included observations: 298 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(5)	-0.151284	0.056234	-2.690246	0.0075
R-squared	0.021850	Mean dependent var		0.001090
Adjusted R-squared	0.021850	S.D. dependent var		0.024497
S.E. of regression	0.024228	Akaike info criterion		-4.599306
Sum squared resid	0.174331	Schwarz criterion		-4.586900
Log likelihood	686.2967	Hannan-Quinn criter.		-4.594340
Durbin-Watson stat	2.196610			
Inverted AR Roots	.55-.40i -.69	.55+.40i	-.21+.65i	-.21-.65i

## Lampiran H Lanjutan

### 7. ARIMA ([42],0,0) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:32

Sample (adjusted): 43 303

Included observations: 261 after adjustments

Convergence achieved after 2 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(42)	0.188529	0.049613	3.799985	0.0002
R-squared	0.049699	Mean dependent var		0.001187
Adjusted R-squared	0.049699	S.D. dependent var		0.021431
S.E. of regression	0.020892	Akaike info criterion		-4.895115
Sum squared resid	0.113479	Schwarz criterion		-4.881457
Log likelihood	639.8124	Hannan-Quinn criter.		-4.889625
Durbin-Watson stat	1.986143			
Inverted AR Roots	.96	.95-.14i	.95+.14i	.92+.28i
	.92-.28i	.87-.42i	.87+.42i	.79-.54i
	.79+.54i	.70-.65i	.70+.65i	.60-.75i
	.60+.75i	.48-.83i	.48+.83i	.35-.89i
	.35+.89i	.21-.94i	.21+.94i	.07+.96i
	.07-.96i	-.07-.96i	-.07+.96i	-.21-.94i
	-.21+.94i	-.35-.89i	-.35+.89i	-.48-.83i
	-.48+.83i	-.60+.75i	-.60-.75i	-.70+.65i
	-.70+.65i	-.79+.54i	-.79-.54i	-.87-.42i
	-.87+.42i	-.92-.28i	-.92+.28i	-.95-.14i
	-.95+.14i	-.96		

## Lampiran H Lanjutan

### 8. ARIMA ([42],0,[5]) tanpa Konstanta

Dependent Variable: RETURN

Method: Least Squares

Date: 06/15/15 Time: 09:33

Sample (adjusted): 43 303

Included observations: 261 after adjustments

Convergence achieved after 6 iterations

MA Backcast: 38 42

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(42)	0.195084	0.050043	3.898311	0.0001
MA(5)	-0.130132	0.061690	-2.109456	0.0359
R-squared	0.064321	Mean dependent var		0.001187
Adjusted R-squared	0.060708	S.D. dependent var		0.021431
S.E. of regression	0.020770	Akaike info criterion		-4.902958
Sum squared resid	0.111733	Schwarz criterion		-4.875643
Log likelihood	641.8360	Hannan-Quinn criter.		-4.891978
Durbin-Watson stat	2.027640			
Inverted AR Roots	.96	.95-.14i	.95+.14i	.92-.28i
	.92+.28i	.87+.42i	.87-.42i	.79-.54i
	.79+.54i	.71+.65i	.71-.65i	.60-.75i
	.60+.75i	.48+.83i	.48-.83i	.35+.90i
	.35-.90i	.21+.94i	.21-.94i	.07+.96i
	.07-.96i	-.07+.96i	-.07-.96i	-.21+.94i
	-.21+.94i	-.35+.90i	-.35-.90i	-.48+.83i
	-.48+.83i	-.60+.75i	-.60-.75i	-.71+.65i
	-.71+.65i	-.79+.54i	-.79-.54i	-.87+.42i
	-.87+.42i	-.92+.28i	-.92-.28i	-.95+.14i
	-.95+.14i	-.96		
Inverted MA Roots	.67	.21-.63i	.21+.63i	-.54+.39i
	-.54+.39i			

**LAMPIRAN I**  
**Uji Ljung-Box Asumsi Residual *White Noise***  
**PT Bank Central Asia Tbk**

Date: 06/15/15 Time: 08:56

Sample: 5 303

Included observations: 299

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1	-0.016	-0.016	0.0740	
. .	. .	2	0.025	0.025	0.2667	0.606
* .	* .	3	-0.111	-0.110	3.9807	0.137
. .	. .	4	0.004	-0.000	3.9849	0.263
. .	. .	5	0.001	0.006	3.9851	0.408
. .	. .	6	-0.024	-0.036	4.1590	0.527
. .	. .	7	0.009	0.009	4.1855	0.652
. *	. *	8	0.078	0.081	6.0495	0.534
. .	. .	9	0.045	0.041	6.6853	0.571
. .	. .	10	0.042	0.043	7.2389	0.612
* .	* .	11	-0.074	-0.058	8.9304	0.539
. .	. .	12	0.039	0.044	9.3968	0.585
. .	. .	13	-0.065	-0.054	10.729	0.552
* .	* .	14	-0.115	-0.134	14.932	0.312
* .	* .	15	-0.103	-0.099	18.315	0.193
. .	. .	16	-0.034	-0.053	18.680	0.229
. .	. .	17	0.007	-0.033	18.696	0.285
. .	. .	18	0.054	0.032	19.640	0.293
* .	* .	19	-0.079	-0.084	21.652	0.248
. .	. .	20	0.034	0.026	22.030	0.283
. .	. .	21	-0.024	0.003	22.213	0.329
. .	. .	22	-0.028	-0.032	22.474	0.373
* .	. .	23	-0.102	-0.063	25.852	0.258
. .	. .	24	-0.003	0.011	25.855	0.308



**LAMPIRAN J**  
**Uji Ljung-Box Asumsi Residual *White Noise***  
**PT Astra Internasional Tbk**

Date: 06/15/15 Time: 08:32

Sample: 4 303

Included observations: 300

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1 -0.011	-0.011	0.0338	
. .	. .	2 -0.022	-0.022	0.1745	0.676
. .	. .	3 -0.004	-0.005	0.1801	0.914
. .	. .	4 -0.046	-0.047	0.8267	0.843
. .	. .	5 -0.008	-0.009	0.8448	0.932
* .	* .	6 -0.070	-0.072	2.3384	0.801
. .	. .	7 0.060	0.057	3.4337	0.753
. .	. .	8 -0.038	-0.043	3.8882	0.793
. .	. .	9 -0.057	-0.057	4.8962	0.769
. .	. .	10 -0.017	-0.026	4.9842	0.836
. .	. .	11 -0.050	-0.050	5.7586	0.835
. .	. .	12 0.044	0.034	6.3773	0.847
. .	. .	13 0.029	0.029	6.6385	0.881
* .	* .	14 -0.097	-0.110	9.6318	0.724
. .	. .	15 -0.004	-0.013	9.6375	0.788
. .	. .	16 -0.016	-0.017	9.7147	0.837
. .	. .	17 0.007	-0.001	9.7308	0.880
. .	* .	18 -0.062	-0.068	10.982	0.858
. .	. .	19 -0.005	-0.019	10.991	0.895
. .	. .	20 0.031	0.005	11.311	0.913
. .	. .	21 0.020	0.035	11.444	0.934
. .	. .	22 0.017	0.004	11.539	0.951
. .	. .	23 -0.048	-0.057	12.283	0.951
. .	. .	24 0.000	-0.015	12.283	0.966

**LAMPIRAN K**  
**Uji Ljung-Box Asumsi Residual *White Noise***  
**PT Semen Gresik (Persero) Tbk**

Date: 06/15/15 Time: 09:10

Sample: 1 303

Included observations: 303

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1 0.066	0.066	1.3292	
. .	. .	2 -0.023	-0.027	1.4903	
. .	. .	3 -0.018	-0.014	1.5853	0.208
. .	. .	4 -0.050	-0.049	2.3590	0.307
. .	. .	5 -0.014	-0.009	2.4223	0.489
. .	. .	6 0.023	0.022	2.5812	0.630
. .	. .	7 -0.022	-0.027	2.7278	0.742
. .	. .	8 0.013	0.015	2.7846	0.835
. .	. .	9 0.007	0.003	2.7996	0.903
* .	* .	10 -0.068	-0.067	4.2465	0.834
. .	. .	11 -0.047	-0.039	4.9334	0.840
. .	. .	12 0.036	0.039	5.3349	0.868
* .	* .	13 -0.067	-0.075	6.7712	0.817
* .	* .	14 -0.091	-0.090	9.4084	0.668
. .	. .	15 0.037	0.043	9.8504	0.706
. .	. .	16 0.022	0.017	10.012	0.761
. .	. .	17 0.029	0.017	10.277	0.802
. .	. .	18 0.029	0.017	10.552	0.836
* .	* .	19 -0.075	-0.070	12.402	0.775
. .	. .	20 -0.017	-0.009	12.499	0.820
. .	. .	21 0.073	0.068	14.253	0.769
. .	. .	22 -0.021	-0.024	14.400	0.810
* .	* .	23 -0.067	-0.078	15.863	0.777
. .	. .	24 0.028	0.017	16.114	0.810

**LAMPIRAN L**  
**Uji Ljung-Box Asumsi Residual *White Noise***  
**PT United Tractors Tbk**

Date: 06/15/15 Time: 09:33

Sample: 43 303

Included observations: 261

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1 -0.017	-0.017	0.0768	
. .	. .	2 0.057	0.057	0.9430	
* .	* .	3 -0.074	-0.072	2.3950	0.122
* .	* .	4 -0.096	-0.102	4.8352	0.089
. .	. .	5 0.002	0.008	4.8368	0.184
. .	. .	6 -0.060	-0.054	5.7935	0.215
. .	. .	7 -0.001	-0.018	5.7936	0.327
. .	. .	8 -0.007	-0.010	5.8089	0.445
* .	* .	9 -0.084	-0.093	7.7347	0.357
. .	. .	10 -0.025	-0.042	7.9119	0.442
. .	. .	11 0.019	0.025	8.0122	0.533
. .	* .	12 -0.059	-0.077	8.9878	0.533
. .	* .	13 -0.035	-0.067	9.3325	0.591
. .	. .	14 -0.036	-0.036	9.6829	0.644
. .	* .	15 -0.059	-0.078	10.666	0.639
. .	. .	16 0.031	0.002	10.936	0.691
* .	* .	17 -0.073	-0.086	12.423	0.647
. .	. .	18 0.045	-0.001	12.998	0.673
. .	. .	19 0.006	-0.012	13.007	0.736
. .	. .	20 0.059	0.041	13.998	0.729
. .	. .	21 0.011	-0.023	14.033	0.782
. .	. .	22 -0.020	-0.039	14.143	0.823
. .	. .	23 -0.002	-0.016	14.144	0.863
. .	. .	24 0.014	0.009	14.200	0.894

**LAMPIRAN M**  
**Uji Ljung-Box Residual Kuadrat**  
**PT Bank Central Asia Tbk**

Date: 06/15/15 Time: 08:57

Sample: 5 303

Included observations: 299

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *		. *		1	0.114	0.114	3.9199	
. .		. .		2	-0.023	-0.037	4.0818	0.043
. *		. *		3	0.120	0.129	8.4870	0.014
. .		. .		4	0.059	0.029	9.5570	0.023
. .		. .		5	0.031	0.031	9.8580	0.043
. .		. .		6	0.021	0.003	9.9992	0.075
. .		. .		7	0.024	0.014	10.184	0.117
. *		. *		8	0.127	0.118	15.173	0.034
. .		. .		9	0.027	-0.005	15.404	0.052
. *		. *		10	0.091	0.098	17.975	0.035
. .		. .		11	-0.003	-0.058	17.978	0.055
. .		. .		12	0.056	0.064	18.966	0.062
. .		. .		13	0.006	-0.043	18.977	0.089
. .		. .		14	-0.029	-0.022	19.235	0.116
. *		. *		15	0.139	0.134	25.323	0.032
. *		. *		16	0.139	0.092	31.484	0.008
. .		. .		17	0.001	-0.005	31.484	0.012
. .		. .		18	0.024	-0.019	31.662	0.017
. .		. .		19	0.062	0.037	32.917	0.017
. .		. .		20	0.043	-0.000	33.505	0.021
. .		. .		21	-0.063	-0.065	34.785	0.021
. .		. .		22	-0.045	-0.046	35.431	0.025
. *		. *		23	0.144	0.129	42.220	0.006
. .		. .		24	0.072	0.028	43.935	0.005



**LAMPIRAN N**  
**Uji Ljung-Box Residual Kuadrat**  
**PT Astra Internasional Tbk**

Date: 06/15/15 Time: 08:34

Sample: 4 303

Included observations: 300

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1 0.062	0.062	1.1799	
. .	. .	2 -0.001	-0.004	1.1800	0.277
. *	. *	3 0.201	0.202	13.475	0.001
. **	. *	4 0.221	0.204	28.392	0.000
. .	. .	5 -0.025	-0.043	28.582	0.000
. *	. *	6 0.115	0.090	32.657	0.000
. *	. *	7 0.167	0.086	41.282	0.000
. .	. .	8 0.040	0.004	41.786	0.000
. .	. .	9 0.016	-0.003	41.866	0.000
. *	. *	10 0.164	0.088	50.238	0.000
. .	. .	11 -0.000	-0.064	50.238	0.000
. .	. .	12 0.065	0.068	51.558	0.000
. .	. .	13 0.031	-0.041	51.855	0.000
. *	. .	14 0.094	0.048	54.670	0.000
. .	. .	15 0.014	0.007	54.736	0.000
. .	. .	16 0.048	0.004	55.457	0.000
. .	. .	17 0.018	-0.022	55.556	0.000
. .	. .	18 0.056	0.027	56.547	0.000
. .	. .	19 0.047	0.028	57.250	0.000
. .	. .	20 0.073	0.046	58.955	0.000
. .	. .	21 -0.021	-0.042	59.101	0.000
. .	. .	22 -0.001	-0.051	59.102	0.000
. .	. .	23 0.023	0.001	59.282	0.000
. .	. *	24 -0.038	-0.081	59.745	0.000

**LAMPIRAN O**  
**Uji Ljung-Box Residual Kuadrat**  
**PT Semen Gresik (Persero) Tbk**

Date: 06/15/15 Time: 09:11

Sample: 1 303

Included observations: 303

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *		. *		1	0.122	0.122	4.5317	
. *		. *		2	0.168	0.156	13.235	
. *		. .		3	0.090	0.056	15.718	0.000
. .		. .		4	0.007	-0.035	15.734	0.000
. *		. .		5	0.087	0.070	18.098	0.000
. .		. .		6	0.034	0.020	18.462	0.001
. *		. .		7	0.095	0.072	21.284	0.001
. .		. .		8	0.049	0.016	22.050	0.001
. .		. .		9	-0.025	-0.060	22.247	0.002
. *		. .		10	0.081	0.068	24.310	0.002
. .		. .		11	0.011	0.008	24.349	0.004
. .		* .		12	-0.051	-0.084	25.180	0.005
. .		. .		13	-0.019	-0.029	25.296	0.008
. .		. *		14	0.045	0.077	25.951	0.011
. *		. *		15	0.088	0.087	28.445	0.008
. .		. .		16	0.074	0.044	30.188	0.007
. .		. .		17	0.024	-0.027	30.370	0.011
. .		. .		18	0.053	0.027	31.285	0.012
. .		. .		19	0.033	0.040	31.630	0.017
. .		. .		20	0.057	0.036	32.689	0.018
. .		. .		21	0.074	0.025	34.469	0.016
. .		. .		22	0.021	-0.017	34.615	0.022
. *		. *		23	0.119	0.103	39.301	0.009
. .		* .		24	-0.033	-0.073	39.670	0.012

**LAMPIRAN P**  
**Uji Ljung-Box Residual Kuadrat**  
**PT United Tractors Tbk**

Date: 06/15/15 Time: 09:34

Sample: 43 303

Included observations: 261

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *		. *		1	0.212	0.212	11.842	
. *		. *		2	0.155	0.115	18.176	
. *		. *		3	0.141	0.093	23.490	0.000
. .		* .		4	-0.003	-0.067	23.492	0.000
. *		. *		5	0.179	0.175	32.079	0.000
. *		. .		6	0.098	0.033	34.670	0.000
. .		* .		7	-0.019	-0.080	34.773	0.000
. .		. .		8	0.018	-0.019	34.862	0.000
. .		. .		9	-0.052	-0.038	35.595	0.000
. .		. .		10	-0.047	-0.044	36.191	0.000
. .		. .		11	-0.019	-0.023	36.295	0.000
. .		. *		12	0.029	0.078	36.535	0.000
. *		. *		13	0.074	0.080	38.043	0.000
. .		. .		14	0.004	-0.025	38.049	0.000
. .		. .		15	0.005	0.001	38.057	0.000
. .		. .		16	0.023	0.028	38.209	0.000
. .		. .		17	-0.014	-0.035	38.264	0.001
. .		. .		18	0.068	0.034	39.565	0.001
. .		. .		19	0.024	-0.001	39.724	0.001
. .		. .		20	0.040	0.041	40.181	0.002
. .		* .		21	-0.045	-0.093	40.750	0.003
. .		. .		22	-0.015	0.023	40.815	0.004
. .		. .		23	-0.051	-0.051	41.579	0.005
. .		. .		24	-0.011	0.015	41.617	0.007

**LAMPIRAN Q**  
**Output Model ARCH, GARCH, EGARCH**  
**PT Bank Central Asia Tbk**  
**Dengan model *mean* ARIMA ([4],0,0)**

**1. ARCH (3)**

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/14/15 Time: 23:26

Sample (adjusted): 5 303

Included observations: 299 after adjustments

Convergence achieved after 14 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(2) + C(3)\*RESID(-1)^2 + C(4)\*RESID(-2)^2 + C(5)\*RESID(-3)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(4)	-0.177656	0.054812	-3.241196	0.0012

Variance Equation

C	0.000240	2.11E-05	11.37010	0.0000
RESID(-1)^2	0.097820	0.044207	2.212763	0.0269
RESID(-2)^2	-0.003434	0.045935	-0.074751	0.9404
RESID(-3)^2	0.166479	0.069529	2.394381	0.0166

R-squared	0.022550	Mean dependent var	0.000633
Adjusted R-squared	0.009251	S.D. dependent var	0.018275
S.E. of regression	0.018190	Akaike info criterion	-5.210097
Sum squared resid	0.097276	Schwarz criterion	-5.148217
Log likelihood	783.9096	Hannan-Quinn criter.	-5.185330
Durbin-Watson stat	2.033414		

Inverted AR Roots	.46+-.46i	.46+-.46i	-.46+-.46i	-.46+-.46i
-------------------	-----------	-----------	------------	------------



## Lampiran Q Lanjutan

### 2. ARCH (1)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/14/15 Time: 23:13

Sample (adjusted): 5 303

Included observations: 299 after adjustments

Convergence achieved after 8 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH =  $C(2) + C(3) \cdot \text{RESID}(-1)^2$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(4)	-0.145012	0.053335	-2.718891	0.0066
Variance Equation				
C	0.000286	1.83E-05	15.64865	0.0000
RESID(-1)^2	0.118965	0.050542	2.353781	0.0186
R-squared	0.023036	Mean dependent var		0.000633
Adjusted R-squared	0.016435	S.D. dependent var		0.018275
S.E. of regression	0.018124	Akaike info criterion		-5.194804
Sum squared resid	0.097228	Schwarz criterion		-5.157675
Log likelihood	779.6231	Hannan-Quinn criter.		-5.179943
Durbin-Watson stat	2.023228			
Inverted AR Roots	.44-.44i	.44+.44i	-.44+.44i	-.44-.44i

### Lampiran Q Lanjutan

#### 3. GARCH (3,3)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH

Date: 02/10/15 Time: 12:39

Sample (adjusted): 5 324

Included observations: 320 after adjustments

Convergence achieved after 18 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH =  $C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*RESID(-2)^2 + C(5)*RESID(-3)^2 + C(6)*GARCH(-1) + C(7)*GARCH(-2) + C(8)*GARCH(-3)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(4)	-0.099024	0.059848	-1.654590	0.0980

#### Variance Equation

C	-3.51E-06	2.22E-06	-1.580677	0.1140
RESID(-1)^2	0.031962	0.031195	1.024578	0.3056
RESID(-2)^2	-0.052184	0.022557	-2.313486	0.0207
RESID(-3)^2	-0.015125	0.039110	-0.386728	0.6990
GARCH(-1)	0.210736	0.403735	0.521966	0.6017
GARCH(-2)	0.268606	0.443177	0.606092	0.5445
GARCH(-3)	0.568059	0.346185	1.640915	0.1008

R-squared	0.019394	Mean dependent var	0.000482
Adjusted R-squared	-0.002607	S.D. dependent var	0.017995
S.E. of regression	0.018018	Akaike info criterion	-5.338129
Sum squared resid	0.101293	Schwarz criterion	-5.243921
Log likelihood	862.1007	Hannan-Quinn criter.	-5.300510
Durbin-Watson stat	1.977345		

Inverted AR Roots	.40-.40i	.40-.40i	-.40+.40i	-.40+.40i
-------------------	----------	----------	-----------	-----------

### Lampiran Q Lanjutan

#### 4. GARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/14/15 Time: 23:42

Sample (adjusted): 5 303

Included observations: 299 after adjustments

Convergence achieved after 15 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH =  $C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(4)	-0.117418	0.052215	-2.248736	0.0245
Variance Equation				
C	-2.62E-06	6.56E-07	-3.994871	0.0001
RESID(-1)^2	-0.010902	0.005360	-2.033822	0.0420
GARCH(-1)	1.017402	0.007564	134.5075	0.0000
R-squared	0.021744	Mean dependent var		0.000633
Adjusted R-squared	0.011796	S.D. dependent var		0.018275
S.E. of regression	0.018166	Akaike info criterion		-5.321103
Sum squared resid	0.097356	Schwarz criterion		-5.271599
Log likelihood	799.5049	Hannan-Quinn criter.		-5.301289
Durbin-Watson stat	2.014524			
Inverted AR Roots	.41-.41i	.41+.41i	-.41+.41i	-.41-.41i

## Lampiran Q Lanjutan

### 5. EGARCH (3,3)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/14/15 Time: 23:44

Sample (adjusted): 5 303

Included observations: 299 after adjustments

Convergence achieved after 145 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

LOG(GARCH) = C(2) + C(3)\*ABS(RESID(-1))/@SQRT(GARCH(-1))) + C(4)  
 \*ABS(RESID(-2))/@SQRT(GARCH(-2))) + C(5)\*ABS(RESID(-3))  
 /@SQRT(GARCH(-3))) + C(6)\*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(7)  
 \*LOG(GARCH(-1)) + C(8)\*LOG(GARCH(-2)) + C(9)\*LOG(GARCH(-3))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(4)	-0.191273	0.048307	-3.959568	0.0001

#### Variance Equation

C(2)	-14.43251	3.304739	-4.367216	0.0000
C(3)	0.133117	0.129457	1.028276	0.3038
C(4)	0.121255	0.070346	1.723686	0.0848
C(5)	0.182198	0.119398	1.525967	0.1270
C(6)	-0.011661	0.025319	-0.460539	0.6451
C(7)	0.318201	0.275906	1.153297	0.2488
C(8)	-0.884205	0.137053	-6.451552	0.0000
C(9)	-0.172659	0.277384	-0.622453	0.5336

R-squared	0.021701	Mean dependent var	0.000633
Adjusted R-squared	-0.005286	S.D. dependent var	0.018275
S.E. of regression	0.018323	Akaike info criterion	-5.290775
Sum squared resid	0.097361	Schwarz criterion	-5.179391
Log likelihood	799.9709	Hannan-Quinn criter.	-5.246194
Durbin-Watson stat	2.037613		

Inverted AR Roots	.47+.47i	.47+.47i	-.47+.47i	-.47+.47i
-------------------	----------	----------	-----------	-----------



## Lampiran Q Lanjutan

### 6. EGARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/14/15 Time: 23:47

Sample (adjusted): 5 303

Included observations: 299 after adjustments

Convergence achieved after 15 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

LOG(GARCH) = C(2) + C(3)\*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(4)  
\*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(5)\*LOG(GARCH(-1))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(4)	-0.154860	0.052977	-2.923167	0.0035
Variance Equation				
C(2)	-12.15569	1.409970	-8.621238	0.0000
C(3)	0.228528	0.085000	2.688565	0.0072
C(4)	-0.130796	0.060926	-2.146812	0.0318
C(5)	-0.486835	0.175354	-2.776294	0.0055
R-squared	0.023120	Mean dependent var		0.000633
Adjusted R-squared	0.009829	S.D. dependent var		0.018275
S.E. of regression	0.018185	Akaike info criterion		-5.198518
Sum squared resid	0.097219	Schwarz criterion		-5.136638
Log likelihood	782.1785	Hannan-Quinn criter.		-5.173751
Durbin-Watson stat	2.026316			
Inverted AR Roots	.44-.44i	.44+.44i	-.44+.44i	-.44-.44i

**LAMPIRAN R**  
**Output Model ARCH, GARCH, EGARCH**  
**PT Astra Internasional Tbk**  
**Dengan model *mean* ARIMA ([3],0,0)**

**1. ARCH (3)**

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 08:39

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH =  $C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*RESID(-2)^2 + C(5)*RESID(-3)^2$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.183743	0.061051	-3.009638	0.0026
Variance Equation				
C	0.000357	3.30E-05	10.81927	0.0000
RESID(-1)^2	0.148023	0.081982	1.805549	0.0710
RESID(-2)^2	-0.052319	0.006960	-7.516619	0.0000
RESID(-3)^2	0.213257	0.085899	2.482644	0.0130
R-squared	0.022634	Mean dependent var		0.000281
Adjusted R-squared	0.009382	S.D. dependent var		0.022900
S.E. of regression	0.022793	Akaike info criterion		-4.777803
Sum squared resid	0.153256	Schwarz criterion		-4.716073
Log likelihood	721.6704	Hannan-Quinn criter.		-4.753098
Durbin-Watson stat	2.013991			
Inverted AR Roots	.28+-.49i	.28-.49i	-.57	

## Lampiran R Lanjutan

### 2. ARCH (1)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 08:43

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH =  $C(2) + C(3) * \text{RESID}(-1)^2$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.166625	0.039391	-4.230055	0.0000
Variance Equation				
C	0.000448	3.84E-05	11.67305	0.0000
RESID(-1)^2	0.130974	0.087960	1.489021	0.1365
R-squared	0.023369	Mean dependent var		0.000281
Adjusted R-squared	0.016792	S.D. dependent var		0.022900
S.E. of regression	0.022707	Akaike info criterion		-4.734186
Sum squared resid	0.153141	Schwarz criterion		-4.697148
Log likelihood	713.1279	Hannan-Quinn criter.		-4.719363
Durbin-Watson stat	2.011447			
Inverted AR Roots	.28+.48i	.28-.48i	-.55	

## Lampiran R Lanjutan

### 3. GARCH (3,3)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 08:45

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 18 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(2) + C(3)\*RESID(-1)^2 + C(4)\*RESID(-2)^2 + C(5)\*RESID(-3)^2  
+ C(6)\*GARCH(-1) + C(7)\*GARCH(-2) + C(8)\*GARCH(-3)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.068639	0.059980	-1.144374	0.2525

#### Variance Equation

C	4.47E-05	1.47E-05	3.046009	0.0023
RESID(-1)^2	0.035118	0.027215	1.290406	0.1969
RESID(-2)^2	0.060606	0.024865	2.437376	0.0148
RESID(-3)^2	0.155161	0.032339	4.797971	0.0000
GARCH(-1)	0.791256	0.035415	22.34212	0.0000
GARCH(-2)	-0.853276	0.030271	-28.18751	0.0000
GARCH(-3)	0.731210	0.034673	21.08849	0.0000

R-squared	0.016275	Mean dependent var	0.000281
Adjusted R-squared	-0.007308	S.D. dependent var	0.022900
S.E. of regression	0.022984	Akaike info criterion	-4.906235
Sum squared resid	0.154253	Schwarz criterion	-4.807467
Log likelihood	743.9352	Hannan-Quinn criter.	-4.866708
Durbin-Watson stat	1.996827		

Inverted AR Roots	.20+.35i	.20-.35i	-.41
-------------------	----------	----------	------



### Lampiran R Lanjutan

#### 4. GARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 08:46

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 13 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH =  $C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.128956	0.058832	-2.191958	0.0284
Variance Equation				
C	1.88E-05	1.16E-05	1.625203	0.1041
RESID(-1)^2	0.084299	0.031941	2.639229	0.0083
GARCH(-1)	0.873388	0.048828	17.88685	0.0000
R-squared	0.022918	Mean dependent var		0.000281
Adjusted R-squared	0.013015	S.D. dependent var		0.022900
S.E. of regression	0.022751	Akaike info criterion		-4.818309
Sum squared resid	0.153211	Schwarz criterion		-4.768925
Log likelihood	726.7464	Hannan-Quinn criter.		-4.798546
Durbin-Watson stat	2.005818			
Inverted AR Roots	.25-.44i	.25+.44i	-.51	

## Lampiran R Lanjutan

### 5. EGARCH (3,3)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 08:48

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 22 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

LOG(GARCH) = C(2) + C(3)\*ABS(RESID(-1))/@SQRT(GARCH(-1))) + C(4)  
 \*ABS(RESID(-2))/@SQRT(GARCH(-2))) + C(5)\*ABS(RESID(-3))  
 /@SQRT(GARCH(-3))) + C(6)\*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(7)  
 \*LOG(GARCH(-1)) + C(8)\*LOG(GARCH(-2)) + C(9)\*LOG(GARCH(-3))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.186224	0.007355	-25.31992	0.0000

#### Variance Equation

C(2)	-0.863685	0.406389	-2.125269	0.0336
C(3)	0.081615	0.067611	1.207114	0.2274
C(4)	0.237358	0.054412	4.362274	0.0000
C(5)	0.058645	0.073474	0.798178	0.4248
C(6)	0.022603	0.019298	1.171287	0.2415
C(7)	0.936253	0.028097	33.32228	0.0000
C(8)	-0.954971	0.022714	-42.04415	0.0000
C(9)	0.948342	0.031763	29.85693	0.0000

R-squared	0.022479	Mean dependent var	0.000281
Adjusted R-squared	-0.004394	S.D. dependent var	0.022900
S.E. of regression	0.022951	Akaike info criterion	-4.925208
Sum squared resid	0.153280	Schwarz criterion	-4.814094
Log likelihood	747.7812	Hannan-Quinn criter.	-4.880740
Durbin-Watson stat	2.014359		

Inverted AR Roots	.29-.49i	.29+.49i	-.57
-------------------	----------	----------	------

## Lampiran R Lanjutan

### 6. EGARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 08:50

Sample (adjusted): 4 303

Included observations: 300 after adjustments

Convergence achieved after 16 iterations

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

LOG(GARCH) = C(2) + C(3)\*ABS(RESID(-1))/@SQRT(GARCH(-1))) + C(4)  
\*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(5)\*LOG(GARCH(-1))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.136176	0.058621	-2.322977	0.0202
Variance Equation				
C(2)	-0.414479	0.225752	-1.835992	0.0664
C(3)	0.165956	0.054088	3.068289	0.0022
C(4)	0.030215	0.027591	1.095113	0.2735
C(5)	0.962880	0.025141	38.29908	0.0000
R-squared	0.023224	Mean dependent var		0.000281
Adjusted R-squared	0.009980	S.D. dependent var		0.022900
S.E. of regression	0.022786	Akaike info criterion		-4.818921
Sum squared resid	0.153163	Schwarz criterion		-4.757191
Log likelihood	727.8381	Hannan-Quinn criter.		-4.794217
Durbin-Watson stat	2.006898			
Inverted AR Roots	.26+.45i	.26-.45i	-.51	

**LAMPIRAN S**  
**Output Model ARCH, GARCH, EGARCH**  
**PT Semen Gresik (Persero) Tbk**  
**Dengan model *mean* ARIMA (0,0,[3,15])**

**1. ARCH (1)**

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 09:51

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 9 iterations

MA Backcast: -14 0

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)\*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MA(3)	-0.123991	0.046425	-2.670774	0.0076
MA(15)	-0.183282	0.046574	-3.935278	0.0001
Variance Equation				
C	0.000494	3.55E-05	13.92646	0.0000
RESID(-1)^2	0.149977	0.058357	2.569997	0.0102
R-squared	0.057473	Mean dependent var		-0.000217
Adjusted R-squared	0.048016	S.D. dependent var		0.024811
S.E. of regression	0.024208	Akaike info criterion		-4.619158
Sum squared resid	0.175219	Schwarz criterion		-4.570132
Log likelihood	703.8025	Hannan-Quinn criter.		-4.599545
Durbin-Watson stat	1.862132			
Inverted MA Roots	.90	.82+.36i	.82-.36i	.60-.65i
	.60+.65i	.27-.84i	.27+.84i	-.10-.89i
	-.10+.89i	-.45+.78i	-.45-.78i	-.72+.53i
	-.72-.53i	-.86-.19i	-.86+.19i	



## Lampiran S Lanjutan

### 2. GARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 09:19

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 22 iterations

MA Backcast: -14 0

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH =  $C(3) + C(4) \cdot \text{RESID}(-1)^2 + C(5) \cdot \text{GARCH}(-1)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MA(3)	-0.080566	0.061695	-1.305873	0.1916
MA(15)	-0.105758	0.057114	-1.851700	0.0641
Variance Equation				
C	2.87E-05	1.57E-05	1.828074	0.0675
RESID(-1)^2	0.049530	0.023075	2.146527	0.0318
GARCH(-1)	0.892103	0.048140	18.53149	0.0000
R-squared	0.045199	Mean dependent var		-0.000217
Adjusted R-squared	0.032383	S.D. dependent var		0.024811
S.E. of regression	0.024406	Akaike info criterion		-4.680821
Sum squared resid	0.177500	Schwarz criterion		-4.619538
Log likelihood	714.1444	Hannan-Quinn criter.		-4.656304
Durbin-Watson stat	1.845406			
Inverted MA Roots	.87	.79-.34i	.79+.34i	.58+.63i
	.58-.63i	.26-.81i	.26+.81i	-.10-.86i
	-.10+.86i	-.43+.75i	-.43-.75i	-.69+.51i
	-.69-.51i	-.84-.18i	-.84+.18i	

## Lampiran S Lanjutan

### 3. EGARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 09:20

Sample (adjusted): 1 303

Included observations: 303 after adjustments

Convergence achieved after 17 iterations

MA Backcast: -14 0

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

LOG(GARCH) = C(3) + C(4)\*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(5)  
\*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(6)\*LOG(GARCH(-1))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MA(3)	-0.137639	0.046834	-2.938860	0.0033
MA(15)	-0.172009	0.044094	-3.900994	0.0001

#### Variance Equation

C(3)	0.025507	0.012875	1.981189	0.0476
C(4)	-0.021678	0.004792	-4.523888	0.0000
C(5)	0.011541	0.007541	1.530289	0.1259
C(6)	1.001985	0.001250	801.5329	0.0000

R-squared	0.057204	Mean dependent var	-0.000217
Adjusted R-squared	0.041332	S.D. dependent var	0.024811
S.E. of regression	0.024293	Akaike info criterion	-4.708730
Sum squared resid	0.175269	Schwarz criterion	-4.635190
Log likelihood	719.3725	Hannan-Quinn criter.	-4.679309
Durbin-Watson stat	1.862851		

Inverted MA Roots	.90	.82+.35i	.82-.35i	.59-.65i
	.59+.65i	.27-.84i	.27+.84i	-.10-.89i
	-.10+.89i	-.45+.78i	-.45-.78i	-.72+.53i
	-.72-.53i	-.86-.19i	-.86+.19i	

**LAMPIRAN T**  
**Output Model ARCH, GARCH, EGARCH**  
**PT United Tractors Tbk**  
**Dengan model *mean* ARIMA ([42],0,[5])**

**1. ARCH (1)**

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 09:36

Sample (adjusted): 43 303

Included observations: 261 after adjustments

Convergence achieved after 14 iterations

MA Backcast: 38 42

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)\*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(42)	0.199604	0.050296	3.968584	0.0001
MA(5)	-0.109588	0.053972	-2.030479	0.0423

Variance Equation

C	0.000337	2.90E-05	11.62072	0.0000
RESID(-1)^2	0.214496	0.080441	2.666508	0.0077

R-squared	0.063911	Mean dependent var	0.001187
Adjusted R-squared	0.052984	S.D. dependent var	0.021431
S.E. of regression	0.020855	Akaike info criterion	-4.938248
Sum squared resid	0.111782	Schwarz criterion	-4.883619
Log likelihood	648.4413	Hannan-Quinn criter.	-4.916289
Durbin-Watson stat	2.023352		

Inverted AR Roots	.96	.95-.14i	.95+.14i	.92-.28i
	.92+.28i	.87+.42i	.87-.42i	.80-.54i
	.80+.54i	.71+.65i	.71-.65i	.60-.75i
	.60+.75i	.48+.83i	.48-.83i	.35+.90i
	.35-.90i	.21+.94i	.21-.94i	.07+.96i

	$.07-.96i$	$-.07+.96i$	$-.07-.96i$	$-.21+.94i$
	$-.21-.94i$	$-.35+.90i$	$-.35-.90i$	$-.48+.83i$
	$-.48-.83i$	$-.60+.75i$	$-.60-.75i$	$-.71+.65i$
	$-.71+.65i$	$-.80+.54i$	$-.80+.54i$	$-.87+.42i$
	$-.87-.42i$	$-.92+.28i$	$-.92-.28i$	$-.95+.14i$
	$-.95-.14i$	$-.96$		
Inverted MA Roots	$.64$	$.20-.61i$	$.20+.61i$	$-.52+.38i$
	$-.52-.38i$			



## Lampiran T Lanjutan

### 2. GARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 09:38

Sample (adjusted): 43 303

Included observations: 261 after adjustments

Convergence achieved after 19 iterations

MA Backcast: 38 42

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH =  $C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(42)	0.186958	0.048430	3.860373	0.0001
MA(5)	-0.098754	0.058640	-1.684080	0.0922

#### Variance Equation

C	0.000146	5.39E-05	2.706706	0.0068
RESID(-1) <sup>2</sup>	0.211325	0.084021	2.515133	0.0119
GARCH(-1)	0.448823	0.180159	2.491258	0.0127

R-squared	0.063414	Mean dependent var	0.001187
Adjusted R-squared	0.048779	S.D. dependent var	0.021431
S.E. of regression	0.020902	Akaike info criterion	-4.961360
Sum squared resid	0.111842	Schwarz criterion	-4.893074
Log likelihood	652.4575	Hannan-Quinn criter.	-4.933911
Durbin-Watson stat	2.014312		

Inverted AR Roots	.96	.95-.14i	.95+.14i	.92-.28i
	.92+.28i	.87-.42i	.87+.42i	.79+.54i
	.79-.54i	.70+.65i	.70-.65i	.60+.75i
	.60-.75i	.48-.83i	.48+.83i	.35+.89i
	.35-.89i	.21-.94i	.21+.94i	.07-.96i
	.07+.96i	-.07+.96i	-.07-.96i	-.21+.94i
	-.21-.94i	-.35-.89i	-.35+.89i	-.48+.83i
	-.48+.83i	-.60+.75i	-.60-.75i	-.70+.65i

		$-.70-.65i$	$-.79-.54i$	$-.79+.54i$	$-.87+.42i$
		$-.87-.42i$	$-.92-.28i$	$-.92+.28i$	$-.95-.14i$
		$-.95+.14i$	$-.96$		
Inverted MA Roots		$.63$	$.19-.60i$	$.19+.60i$	$-.51+.37i$
		$-.51-.37i$			

		$-.70-.65i$	$-.79-.54i$	$-.79+.54i$	$-.87+.42i$
		$-.87-.42i$	$-.92-.28i$	$-.92+.28i$	$-.95-.14i$
		$-.95+.14i$	$-.96$		
Inverted MA Roots		$.63$	$.19-.60i$	$.19+.60i$	$-.51+.37i$
		$-.51-.37i$			

## Lampiran T Lanjutan

### 3. EGARCH (1,1)

Dependent Variable: RETURN

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 06/15/15 Time: 09:39

Sample (adjusted): 43 303

Included observations: 261 after adjustments

Convergence achieved after 22 iterations

MA Backcast: 38 42

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

LOG(GARCH) = C(3) + C(4)\*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(5)  
\*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(6)\*LOG(GARCH(-1))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(42)	0.198997	0.044273	4.494762	0.0000
MA(5)	-0.102905	0.058891	-1.747380	0.0806



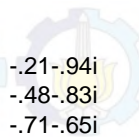


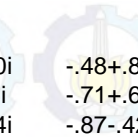
#### Variance Equation

C(3)	-3.637573	1.232563	-2.951226	0.0032
C(4)	0.407122	0.120616	3.375357	0.0007
C(5)	-0.051563	0.066548	-0.774812	0.4385
C(6)	0.572806	0.150582	3.803935	0.0001

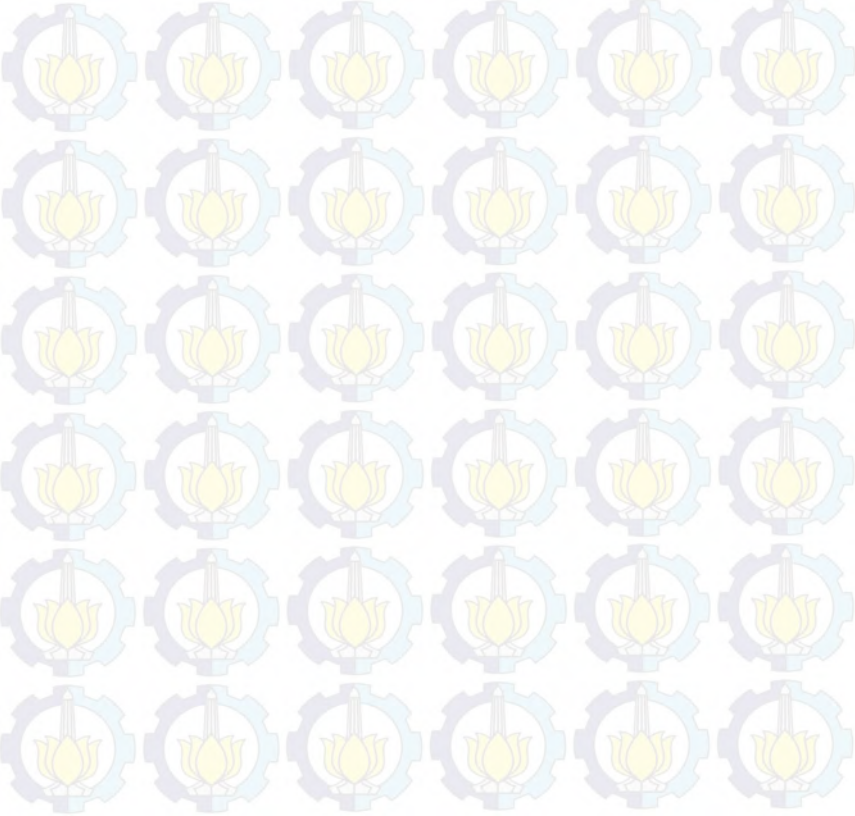
R-squared	0.063640	Mean dependent var	0.001187
Adjusted R-squared	0.045280	S.D. dependent var	0.021431
S.E. of regression	0.020940	Akaike info criterion	-4.946309
Sum squared resid	0.111815	Schwarz criterion	-4.864366
Log likelihood	651.4933	Hannan-Quinn criter.	-4.913371
Durbin-Watson stat	2.021055		

Inverted AR Roots	.96	.95-.14i	.95+.14i	.92-.28i
	.92+.28i	.87-.42i	.87+.42i	.80+.54i
	.80-.54i	.71+.65i	.71-.65i	.60+.75i
	.60-.75i	.48-.83i	.48+.83i	.35+.90i
	.35-.90i	.21-.94i	.21+.94i	.07-.96i
	.07+.96i	-.07+.96i	-.07-.96i	-.21+.94i

Lampiran T Lanjutan

					
		$-.21-.94i$	$-.35-.90i$	$-.35+.90i$	$-.48+.83i$
		$-.48-.83i$	$-.60+.75i$	$-.60-.75i$	$-.71+.65i$
		$-.71-.65i$	$-.80-.54i$	$-.80+.54i$	$-.87-.42i$
		$-.87+.42i$	$-.92-.28i$	$-.92+.28i$	$-.95-.14i$
		$-.95+.14i$	$-.96$		
Inverted MA Roots		$.63$	$.20-.60i$	$.20+.60i$	$-.51+.37i$
		$-.51-.37i$			

---







## BIODATA PENULIS



**Azaria Natasha** atau biasa dipanggil Aza terlahir di Salatiga, 21 Desember 1992. Penulis telah menempuh pendidikan di SD Katolik Santa Maria 2 Kediri, SMP Negeri 1 Kediri, SMA Negeri 2 Kediri, dan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jurusan Matematika..

Penulis yang mempunyai kegemaran membaca buku, *travelling*, dan bermain piano. Selain mengikuti kegiatan kuliah, penulis juga menjadi Asisten Dosen mata kuliah Kalkulus dan menjadi tutor privat dalam bidang ini. Selain itu penulis juga menjadi *freelancer* dalam bidang analisis data.

Penulis juga mengikuti kegiatan organisasi intern, yaitu sebagai Sekretaris Umum Himpunan Mahasiswa Matematika ITS, dan organisasi ekstern lain, yaitu Kelas Inspirasi. Bidang minat yang sedang ditekuni antara lain Riset Operasi dan Pengolahan Data (ROPD) serta Permodelan Matematika.

Jika ingin memberikan saran, kritik, dan diskusi mengenai Tugas Akhir ini, bisa melalui email [azaria.natasha@gmail.com](mailto:azaria.natasha@gmail.com) .

Semoga bermanfaat.